Phys. g. 7

~~Phys. g. 93.~~

Phys. g. 7

. Physica.

. Systemata & methodi 179.

R

Anfangsgründe

der

Naturlehre

Zum Gebrauch

der

lateinischen Schulen

in den

churbaierischen Landen.

München

Gedruckt bey Johann Paul Böter, churfürstl. Hof-akademisch- und Landschaftsbuchdruckern.

Anfangsgründe der Naturlehre

zum Gebrauch der lateinischen Schulen ꝛc.

Imprimatur.

Sign. München in dem churfürstl. Büchercensurcollegium den 20sten April 1776.

Wilhelm Wodiczka Secret.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN

Anfangsgründe
der
Naturlehre

Einleitung
von der
Naturlehre
überhaupt

§. 1. Die Naturlehre ist eine Wissenschaft, welche von den Eigenschaften der Körper überhaupt, und den besondern Arten derselben handelt; dabey die Wirkungen der Körper, und den Grund ihrer Wirkungen angiebt.

1. Anmerkung. Es wird manchmal, sonderlich bey alten Schriftstellern das Wort Naturlehre oder Physik im weitläufigern Verstande genommen; und dann bedeutet es eine Wissenschaft von allen natürlichen Dingen. Nach dieser Erklärung müßte ein großer Theil der Metaphysik zur Naturlehre gezogen werden.

2. Anm. Aus der Erklärung, die oben gegeben worden, ist leicht zu ersehen, daß die Naturlehre eine sehr weitläufige Wissenschaft sey. Es gehöret dazu ein großer Theil der angewandten Mathematik, insowett es nämlich Erfahrungen sind; ferner der größte Theil der Medicin, und der größte Theil dessen, was Künstlern und Handwerkern zu wissen nöthig ist. Diese für das gemeine Leben so nützliche Wissenschaft ist aber von ihrer Vollkommenheit noch ziemlich weit entfernet, wie dieses in den folgenden Abschnitten sich zeigen wird. „In's Innre der Natur dringt kein rechtschaffner Geist. Genug, wenn sich uns nur die äußre Schaale weis't„ Dieses ist der Ausspruch eines der größten Naturforscher und Dichter.

§. 2. Die Erfahrung lehret uns, daß in den Körpern verschiedene Veränderungen vorgehen. Wenn man sich nun damit begnüget, die Veränderungen bloß allein zu bemerken, welche entweder vor sich,

oder nach einiger Zubereitung in die Sinne fallen, und nach den wahrgenommenen Veränderungen die Körper selbst in verschiedene Klassen bringt; so machen diese Anmerkungen die Naturgeschichte aus. Weis man aber auch den Grund der wahrgenommenen Veränderungen anzugeben, und aus den Eigenschaften des Körpers seine beobachtete Wirkung zu erklären; so gehören diese Sätze zu der im engern Verstande genommenen Naturlehre, oder zur besondern Physik (physica particularis).

1. Anm. Wenn man nur an die große Menge der Körper, und ihre verschiedene Gattungen denkt; so zeigt sich die Weitläufigkeit der Naturgeschichte von selbst. Die Naturgeschichte, wozu z. B. Botanik, Zoologie, Mineralogie gehören, kann also hier keinen Platz finden. Sogar die Naturlehre in ihrem ganzen Umfange, wenn sie alle besondere Arten der Körper betrachtet (§. 1.), kann hier nicht vorgetragen werden. Wir werden uns vielmehr dahin einschränken, daß wir nur die allgemeinen Eigenschaften der Körper in Betrachtung ziehen; und dann unter einzelnen oder besondern Körpern nur die Eigenschaften derer, welche unsre Wißbegierde am meisten reitzen, oder wegen ihres Einflußes auf andere Körper unsre Aufmerksamkeit am meisten verdienen.

2. Anm. Damit sich die historische Kenntniß der Körper, um die man sich in der Naturgeschichte bewirbt, von der gemeinen unterscheide, fodert H. Prof. Eberhard, daß 1) in der Naturgeschichte die allgemeinen Unterscheidungszeichen der Körper angegeben; und daraus 2) die allgemeinen Klassen der Körper bestimmet werden; daß 3) die besondern Arten jeder Klasse mit ihren Unterscheidungszeichen festgesetzt werden. S. Eberhards erste Gründe der Naturlehre. Dritte Aufl. Halle 1767. S. 5.

3. Anm. Die Erkenntniß einzelner Dinge und Veränderungen gehet vor der Erkenntniß allgemeiner Regeln vorher; und durch Untersuchungen, und richtige Schlüße läßt sich erst das, was besondern oder einzelnen Fällen gemeinschaftlich ist, bestimmen. Ehe sich also Grundsätze, das heißt, allgemeine Regeln, die zur Erklärung einzelner Gegenstände angewandt werden, angeben lassen, muß man sorgfältig die einzelnen Gegenstände untersuchen. Daraus ist offenbar, daß die Physik einen großen Theil der Naturgeschichte voraussetze.

§. 3. Von der Naturlehre wird die reine und angewandte Mathematik unterschieden. Die Gränzen dieser Wissenschaften zeigen sich durch folgende Betrachtungen. Bey den Körpern kömmt sonderlich die Quantität und Qualität in Erwägung. Die

reine Mathematik beschäftiget sich mit den abgesonderten Größen, mit dem Körper in abstracto genommen, und mit den Eigenschaften, die ihm vermöge der Ausdehnung und Größe zukommen. Man betrachtet also, wie schon aus der Geometrie bekannt, in der reinen Mathematik nur die allgemeinsten Eigenschaften der Körper, das ist, die Größe, und sucht den Raum auszumessen, den die Körper einnehmen; oder mit andern Worten: man betrachtet in der reinen Geometrie keine wirklich vorhandene Körper. Aber nach der Erklärung (§. .) beschäftiget sich die Naturlehre mit Betrachtung der Eigenschaften, welche an wirklich vorhandenen Körpern wahrgenommen werden. Hieraus zeigt sich nun der Unterschied zwischen beiden klar. Doch ist aber folgende Bemerkung nicht außer Acht zu lassen; nämlich die Untersuchungen, welche man über die Eigenschaften der Körper in der Naturlehre anstellet, können oft nicht anders geschehen, als daß man auch ihre Quantität betrachtet; und kurz zu sagen, die Naturlehre setzet Kenntniße der reinen Mathematik zum voraus. Man weis es auch schon aus der Gelehrten-Geschichte, daß die Physik hauptsächlich durch Mathematiker ist erweitert, und zu mehrerer Vollkommenheit gebracht worden. Newton, einer der größten Mathematiker, was hat dieser nicht in der Naturlehre geleistet? Sind wir ihm nicht den grösten Theil der heutigen

Physik schuldig? In der Geschichte wird man den Satz mehr bestättiget finden.

In der angewandten Mathematik werden nun zwar auch wirklich vorhandene Körper betrachtet, und es ist nicht zu läugnen, daß einzelne Theile der Naturlehre daselbst vorkommen, Doch beschäftiget sich die angewandte Mathematik am meisten damit, daß sie das, was zur Quantität der Köper gehöret, ausmißt und bestimmet. Sie lehret z. B. die Kräfte und Geschwindigkeiten der Körper berechnen. Wesentlich wären also Naturlehre und angewandte Mathematik von einander unterschieden. Aber die Sache selbst, die deutlichkeit und der Zusammenhang der Lehren machen es oft nothwendig, daß Sätze, die eigentlich in die Naturlehre gehören, in der angewandten Mathematik vorgetragen werden; und so muß man auf die entgegengesetzte Weise oft in der Naturlehre aus der angewandten Mathematik Sachen zu Hilfe nehmen, wenn man zu einer gründlichen Kenntniß gelangen will S. Kästner Anzeige seiner nächsten Vorlesungen über Mathematik und Physik. Göttingen 1768. in 4to. Leop. Biwald Physica generalis. Graec. 1769. 8vo.

§. 4. Wenn wir einen Körper in seinem natürlichen Zustande lassen, und die Veränderungen anmerken, die wir an ihm verspüren; so nennen wir

dieß

dieß beobachten. Es wäre z. B. eine Beobachtung, wenn wir im Sommer wahrnehmen, daß ein in der Sonne liegender Stein erwärmet werde. Wird aber ein Körper lange Zeit durch beobachtet, und werden diese Beobachtungen zu verschiedenen Zeiten, und, wo es nöthig ist, an verschiedenen Körpern, unter verschiedenen Umständen wiederholet; so gelangen wir dadurch zu Erfahrungen. Wenn wir aber einen Körper in einen Zustand versetzen, den er von sich selbst nicht bekommen hätte, und wenn wir alsdann die sich an ihm äußernden Erscheinungen betrachten; so stellen wir Versuche an.

1. Anm. Jedes Körpers Eigenschaften lassen sich nicht aus bloßen Beobachtungen und Erfahrungen ergründen; es müssen vielmehr Versuche angestellet werden. Doch muß man es nicht übertreiben, noch bey Sachen, die ohnehin klar sind, viele künstliche Versuche anstellen, wie manche thun. Ein großer Mathematiker und Naturforscher sagt bey einer Gelegenheit: „Der Widerstand der Luft, der macht, daß eine Feder langsam zu Boden flattert, wenn der Stein schnell neben ihr herabsinkt — und daß dieser allein dergleichen Unterschied zwischen dem Falle der Feder und des Steines ausmacht, ist so offenbar, daß sich die Physici schämen sollten, dieserwegen einen Versuch mit der Luftpumpe anzustellen, wenn sie sich anders schämen dürften, zu spielen, und dies-

ses nicht eine Schuldigkeit wäre, die ihnen ihre Lehrlinge oft auflegen.„ S. Kästner höhere Mechanik. Göttingen 1766. S. 19.

2. Anm. Um richtige Versuche anstellen zu können, dienen folgende Regeln. 1) Man gebrauche zu den Versuchen so genaue Instrumente, als man nur haben kann, und sehe, ehe man sie gebraucht, auch nach, ob sie die erfoderliche Beschaffenheit haben. Es ist 2) darauf zu sehen, daß die Instrumente keinen solchen Einfluß auf die Körper haben, der den Versuch vernichtete. Die Instrumente müssen also rein seyn; sie müssen von andern umstehenden Körpern, so viel möglich, abgesondert seyn, und die Körper, die ruhig stehen sollten, nicht irgend in Bewegung bringen. 3) Man untersuche, ob der Körper, der zu einem Versuche gebraucht werden soll, vorher erst einer Zubereitung bedürfe, oder nicht; ingleichen ob der Körper selbst rein, oder mit andern unreinen Theilen vermischet sey. 4) Man bemerke während dem Versuche alle mit dem Körper vorgehende Veränderungen und Wirkungen; und unterscheide die Hauptsache von den Nebenumständen; auch gebe man sorgfältig darauf acht, ob die sich zeigenden Veränderungen von der Hauptsache, oder von Nebenumständen abhängen. 5) Oft muß man bey anzustellenden Versuchen auf die Landschaft, ja selbst auf den Ort, wo dergleichen angestellet werden, Acht

haben.

haben. Ebenfalls ist auf die Witterung, wozu Hitze, Kälte, Nässe, Winde, u. dergl. gehören, Rücksicht zu nehmen; denn dieses alles könnte einen Versuch verändern. 6) Wenn ein Versuch neue und uns ganz unbekannte Erscheinungen und Wirkungen zeigt; so muß selbiger wiederholt werden. Nach hinlänglicher Ueberzeugung von der Wahrheit der Erscheinung, thut man oft wohl, wenn man den Versuch mit andern und von dem vorigen verschiedenen Instrumenten wiederholet. Selbst den Körper nehme man, wo es angehet, in verschiedenem Gewichte, und in verschiedener Größe bey solchen wiederholten Versuchen. Uebrigens aber verstehet es sich von selbst, daß verschiedene Fälle vorkommen, wobey sich die eine oder andere dieser Regeln nicht anbringen läßt. S. Petri van Musschenbroek oratio de methodo instituendi experimenta physica, welche vor den tentam. experiment. natural. captor. in academ. del cimento stehet. Georg. Erh. Hamberger de cautione in experimentis recte formandis & adplicandis habenda; vor den Elemen. phyſic. Jen. 1741. Caroli Scherffer Institutiones physicae Vindob. 1763. §. 3. de experimentis.

§. 5. Die Naturbegebenheiten, oder Phänomenen sind diejenigen Veränderungen, welche wir an den Körpern durch unsere Sinne bemerken. Diese Erscheinungen oder Begebenheiten geben oft ein

Mittel ab, die Beschaffenheiten, Eigenschaften, oder die Natur der Körper erklären zu können. Es fragt sich aber nun, was dann die Natur eines Körpers sey? Diese Frage hat schon ältern Philosophen zu mancher dunkeln Erklärung, und zu manchem Streite Anlaß gegeben. S. Arist. in Phys. L. 2. c. 1. und seine Nachfolger. Das Wort Natur wird in zweyerley Verstande genommen. Einmal im weitläufigern Verstande genommen, verstehet man darunter den Innbegriff aller Körper, welche die Welt ausmachen, und die darinn erhaltene Ordnung, Uebereinstimmuug und Zusammenfügung; oder mit einem Worte: die ganze Körperwelt. Das anderemal, wenn von besondern Körpern die Rede ist, so werden unter dem Ausdruck Natur des Körpers die Eigenschaften verstanden, welche er hat, wodurch er sich vor allen andern unterscheidet. Die Naturgesetze sind die Folgerungen die aus Beobachtungen und Vergleichungen über die Natur gezogen sind, und welche zur Erklärung einzelner Veränderungen, die sich in der Körperwelt zutragen, können angewandt werden. Man erkläret also eine Naturbegebenheit, wenn man die Veränderungen, Erscheinungen und Eigenschaften eines Körpers auf die schon vorher bekannte und außer Zweifel gesetzte Naturgesetze zurück führet.

§. 6. Weil viele Naturbegebenheiten aus dem Wesen des Körpers selbst erkläret werden müßten,

und

und dieses uns unbekannt ist; so sind wir oft nicht im Stande, eine Naturbegebenheit zu erklären; und überhaupt lassen sich wenige Naturbegebenheiten aus den bekannten Naturgesetzen erklären. In diesem Falle, da man die Begebenheit aus den Naturgesetzen nicht erklären kann; nimmt man seine Zuflucht zu einer andern wahrscheinlichen Erklärung, welche noch nicht gewiß ist; man nennet sie eine Hypothese.

Anm. Wenn man mit einigen unter der Hypothese jede gegebene Erklärung einer Naturbegebenheit verstehen wollte; so würden alle ungegründete Einfälle freyes Feld erhalten, und die Physik sich in einen Lehrbegriff von Chimären verwandeln. Bey dem allen ist doch nicht zu läugnen, daß die Physik falschen Hypothesen vieles zu danken hat. Sie haben nämlich zu vielem Kampf und Streit, und folglich zur Berichtigung und Erweiterung unsrer Kenntnisse Anlaß gegeben. Der deutsche Merkur sagt in diesem Betrachte: „Es schwimmet Kampf im Plan des ganzen umher, woraus, wie ehemals das Universum, eine Welt voll neuer Kenntnisse, gleich einem Huhn hervorkömmt ꝛc.„ 7. B. 2. St. Man sehe übrigens Discours sur les dispositions & sur les qualités, qu'il faut avoir pour faire du progrés dans l'etude de la physique experimentale par M. Nollet: vor den Leçons de physique.

§. 7.

§. 7. Newtons Vorschriften über die Naturbegebenheiten zu philosophiren sind: 1) Man muß bey Erklärung einer Naturbegebenheit nur diejenigen Ursachen angeben, deren Daseyn gezeigt werden kann; und nur so viele, als hinreichen, selbige zu erklären. 2) Naturbegebenheiten, die sich auf einerley Art zeigen, kann man einerley Ursachen zuschreiben. 3) Wenn die Eigenschaften, die man an verschiedenen Körpern wahrnimmt, so viele Versuche man auch anstellet, sich immer einerley zeigen; so kommen diese Eigenschaften allen Körpern überhaupt zu. 4) In der Physik sind die Sätze, welche durch eine Induction erhalten werden, ungeachtet aller Hypothesen, welche das Gegentheil darthun wollen, so lange für wahr zu halten, bis sie entweder durch andere Phänomena noch zuverläßiger, oder einer Ausnahme unterworfen werden. S. Newtoni Princip. Math. Philos. Natur. Edit. 2. Amst. Lib. 3. worinn die drey ersten Regeln stehen. Die vierte Regel ist in dem, was Newton am Schluße des angeführten dritten Buches sagt, enthalten. Die Genfer Edition von 1742. mit dem Commentar. P. P. le Seur & Jacquier hat sie alle viere.

Allgemeine Eigenschaften der Körper

§. 8. Es hat Philosophen gegeben, welche behauptet haben, das Wesen der Körper sey uns über-

überhaupt unbekannt. Doch sind wir im Stande mit Zuverläßigkeit zu sagen, daß ein gewisses Ding ein Körper sey; wir haben also von dem Wesen und der Natur der Körper wohl hinreichende Erkenntniß. Ob aber ein Mensch, der niemals einen Körper gesehen, gefühlt, und überhaupt durch die Sinne wahrgenommen hätte, einen Körper vermittelst der angegebenen Merkmale unterscheiden und erkennen könnte, stehet dahin. Es sind aber die Merkmale, welche man angiebt, um einen Körper zu erkennen, diese drey: die Ausdehnung, die Undurchdringlichkeit, und die Trägheit. Von jeder dieser Beschaffenheit wird gleich ins besondere gehandelt werden. Wenn aber behauptet wird, daß wir das Wesen der Körper überhaupt hinlänglich kennen; so wird nicht damit gesagt, daß uns ebenfalls das Wesen eines jeden einzelnen Körpers bekannt sey.

Von der Ausdehnung

§. 9. Man sieht die Ausdehnung der Körper als eine Eigenschaft derselben an, vermöge welcher sie einen Raum einnehmen. Etwas körperliches würde in jedem Falle ausgedehnet seyn; aber nicht jede Ausdehnung ist auch ein Körper. Man kann die übrigen Eigenschaften der Körper außer Acht setzen, und bloß die Ausdehnung derselben sich gedenken, wie dieses in der Geometrie geschieht. Man bekümmert sich in der Geometrie um die Undurchdring-

lich-

lichkeit und Trägheit der Körper nicht. Aus dem Grunde hält man auch den geometrischen Körper für keinen wirklichen. So stellet man sich insgemein den Schatten als eine bloße Ausdehnung vor; man schreibt ihm eine Länge, Breite, eine Tiefe, eine gewisse Figur zu; doch hält man ihn nicht für einen Körper, weil ihm andere Eigenschaften z. B. die Undurchdringlichkeit, fehlen. Der Schatten wird gewissermassen durchdrungen, wenn man etwas in denselben sezt.

§. 10. Da man also eine Ausdehnung nicht gleich für einen Körper ansehen würde; so muß zu dem Wesen eines Körpers außer der Ausdehnung noch etwas hinzukommen, das den Körper undurchdringlich macht, oder verhindert, daß da, wo er ist, nicht zugleich ein anderer Körper seyn könne. Dasjenige, was noch zu einer Ausdehnung erforderlich ist, damit sie undurchdringlich werde, ist die Materie. Die Undurchdringlichkeit dienet derohalben zu einem Merkmal, wodurch man einen Körper von der bloßen Ausdehnung unterscheiden kann. Es scheinet nun zwar, als wenn einigen Körpern diese Eigenschaft fehlte; welches sonderlich bey flüßigen statt zu haben scheinet. Wenn man aber gleich mit der Hand durch die Luft, das Wasser ꝛc. fahren kann; so ist doch Wasser und Luft eben so undurchdringlich, wie andere Körper. Die Wasser- und Lufttheilchen weichen nämlich der Hand aus, und da, wo die Hand ist, bleibt kein

Wasser-

Wassertheilchen. Würde das Wasser die nämliche Stelle einnehmen, welche die Hand einnimmt; so würde es freylich durchdringlich seyn. Auch in der Vermischung flüßiger Körper findet die Undurchdringlichkeit statt. Wenn man Wasser und Wein vermischet; würde jedes kleine Theilchen von beiden seine eigene Stelle einnehmen; da wo ein Wassertheilchen liegt, da kann nicht zugleich ein Weintheilchen liegen. Ausführlich handeln von diesen Eigenschaften der Körper die Briefe an eine deutsche Prinzeßin über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Philosophie. Leipzig 1769. (von H. Euler).

Anm. Die Cartesianer setzten das Wesen der Körper in die bloße Ausdehnung. Ein einziger Fehler, wie Hr. Eberhard sagt, der aber in der cartesianischen Naturlehre unendlich viele andere Fehler verursachet hat.

§. 11. Da ein Körper eine undurchdringliche Ausdehnung ist, und auch umgekehrt alles, was zugleich ausgedehnt, und undurchdringlich ist, Körper sind; so wird der leere Raum durch diese Merkmale von der Zahl der Körper ausgeschlossen. Wir können nämlich das, was den Körper undurchdringlich macht, oder die Materie gedenken, als wenn sie weg wäre, als wenn sie vernichtet wäre; nichts bliebe uns damit mehr übrig, als der leere Raum. Der leere Raum

wäre also ausgedehnt, aber nicht undurchdringlich. Allenthalben könnte man Körper hinsetzen, ohne erst etwas aus der Stelle vertreiben zu dürfen. Die Räume und kleinen Löcher, die zwischen den körperlichen Theilen eines Körpers bey seiner Zusammensetzung bleiben können, und die nicht mit der Materie desselben angefüllet sind, mögen die Zwischenräume des Körpers (pori) heißen. Stellet man sich vor, daß die Zwischenräume dieser Körper ganz leer von aller Materie seyen, und daß sich also ein leerer Raum in den Körpern befinde; so wird er der zerstreute leere **Raum** (vacuum disseminatum) genannt. Wenn man sich aber den Raum, der sich außer den Körpern befindet, vorstellet und annimmt, daß der zwischen ihnen enthaltene Raum nichts Materielles in sich fasse; so nennet man dieses den **allgemeinen leeren Raum** (vacuum absolutum).

§. 12. Nachdem die Begriffe vom Raume festgesetzt sind; so entstehet nunmehr die Frage: giebt es einen leeren Raum, oder nicht? Manthut aber wohl, wenn man diese Frage dahin bestimmet: 1) Giebt es einen allgemeinen leeren Raum? 2) Giebt es einen zerstreuten leeren Raum? Das erste wurde von den Cartesianern verneint. Die Gassendisten widersprechen hierinn beständig den Cartesianern. Auch der große Newton und seine Nachfolger behaupten die Leere des Raums. Den ganzen

Streit

Streit hier anzuführen, der über diese Sache geführet worden, würde allzuweitläufig seyn; es gehöret auch die Untersuchung mehr in die Metaphysik, als in die Naturlehre. Es sind aber wohl die Beweise für die Wirklichkeit eines leeren Raumes so beschaffen, daß sie zeigen, es sey nicht viel, sondern sehr dünne Materie in der ganzen Welt zerstreuet. Licht trifft man überall an, so weit wir nur durch den ungeheuren Raum sehen. Auch ist es wahrscheinlich, daß andere sehr feine Materien in dem Weltraum zerstreuet angetroffen werden, dergleichen sonderlich das Elementarfeuer ist, wovon weiter unten das mehrere wird gesagt werden. Bey dem allen, wie schon gesagt, müssen diese Materien ungemein fein, und in keiner großen Menge vorhanden seyn, weil sie sonst die Himmelskörper in ihrer Bewegung hindern würden. S. Eberhards Naturlehre. Newtoni optic. Musschenbroek physicae experimentalis & geometricae dissertationes. Lugd. Bat. 1729. 4. Ins Kurze zusammengetragen findet man die Gründe für das Daseyn eines leeren Raumes in G. I. s'Gravesande Philosophiae Newtonianae Institutiones in vsus academicos. Vindob. 1760. 8. S. 424. Cap. XII. de materia coelesti, vbi vacuum dari probatur.

§. 13. Auf die zweyte Frage ist ein zerstreueter leerer Raum wirklich vorhanden, antwortet Hr. Er-

leben in der Naturlehre §. 22.: „Was man auch aus metaphysischen Gründen dem Daseyn eines solchen leeren Raumes entgegen setzen möchte; so ist doch nicht zu läugnen, daß es sich durch starke physische Gründe vertheidigen lasse.“ Ein Grund, welchen die Naturlehrer unter andern anführen, ist folgender: Es ist eine bekannte Erfahrung, wenn man einen Körper in dünne Blättchen schlägt, wie z. E. das Gold ist, welches die Buchbinder zum Vergolden brauchen; und hält ein solches Blättchen gegen die Sonne; so sieht man doch einen Schein des Lichts. Das Sonnenlicht scheinet dadurch grün. Hält man aber das Blättchen gegen die Flamme eines brennenden Lichts; so sieht man die ganze Flamme dadurch, so wie durch einen zarten Flor. Nun kann man aus dieser Erfahrung, schließen: da sich das Licht durch die Golddlättchen beweget; so muß das Gold Zwischenräume haben. Diese Zwischenräume sind nun entweder mit einer andern Materie, die nicht Gold sind, angefüllet, oder nicht. Im letzten Falle wäre dann ein leerer Raum. Wollte man aber das erste behaupten; so müßte man der Erfahrung widersprechen; denn wenn man annimmt, daß eine andere Materie, die nicht Gold ist, die Zwischenräume anfülle; so könnte sich wegen der Undurchdringlichkeit der Körper das Licht nicht durchbewegen. Sagt man aber, daß sich das Licht durch die Zwischenräume der Materie durchbewege, die nicht Gold ist; so kömmt man doch endlich

auf leere Zwischenräume. Die letztern Zwischenräume sind also leer. Doch könnte man noch einwerfen: das Licht stößt die Materie, die sich in den Zwischenräumen des Goldes befindet, heraus, und verschaft sich solchergestalt einen Durchgang. Also sind die Zwischenräume nicht leer. Man darf aber auf diese Schwierigkeit nur bedenken, daß eben alsdann, wenn die Materie aus dem Golde durch die Lichttheilchen herausgestossen wird, ein leerer Raum entstehen müsse. Ueberdas nimmt man wahr, und im folgenden wird es sich noch mehr zeigen, daß die Theile der Materie zusammenhängen. Würden nnn die letzten Zwischenräume auch mit Materie angefüllet seyn; so würden dieselbe mit den Theilen des Körpers so feste zusammenhängen, daß die geringe Gewalt der Lichtstralen sie nicht heraustreiben könnte. Anderer Argumente, die für diesen Satz angeführt werden, nicht zu gedenken.

Wenn man sagt, daß zwischen den Theilen eines Körpers ein leerer Raum sey; so heißt dieses: es ist nichts zwischen diesen Theilen. Wenn man aber diesem leeren Raum eine Größe zuschreibt; so verstehet man dadurch, daß eine Menge von Materie, die keine gewiße Größe hat, da seyn könnte. Betrachtet man diese Begriffe noch etwas genauer; so ist offenbar, daß die Ausdehnung nichts wirkliches, nichts positives im leeren Raum sey; sie ist ein Begriff,

den wir hinzu denken. Diese Anmerkung dienet sonderlich dazu, vielen Schwierigkeiten vorzubeugen, die sich in dieser Lehre sonst zeigen.

§. 14. Wenn wir uns einen Körper vorstellen, der vollkommen, in dem Raume, den er einnimmt, so ausgedehnt ist, wie dieser Raum selbst, und daß er nicht den geringsten Theil des Raumes leer läßt; so ist die Gestalt und Größe des Körpers und des Raumes völlig einerley, und man nennet alsdann den Körper selbst einen vollkommenen dichten Körper (absolute densum). Stellet man sich aber vor, daß ein vollkommener dichter Körper mit vielen kleinen Löcherchen durchbohret wäre, oder Zwischenräume (§. 11.) hätte, und daß diese Löcherchen oder Zwischenräume dergestalt gleichförmig durch den Körper vertheilet wären, daß in jeden gleich großen Stücken des Körpers gleich viel körperliches oder Materie zurückgeblieben wäre, so ist der Körper nicht vollkommen dicht, aber durchaus von einerley Dichtigkeit. Wären die Löcherchen oder Zwischenräume ungleichförmig durch den Körper vertheilet; so bekäme er eine verschiedene Dichtigkeit.

§. 15. Wenn die Zwischenräumchen oder kleinen Löcherchen in dem Körper so klein angenommen werden, daß man sie nicht leicht bemerken kann; so scheinet der Körper noch eben den Raum zu füllen, den

er füllte, wenn keine Zwischenräumchen da gewesen wären; oder die Größe des Körpers ist dem Ansehen nach durch die Zwischenräumchen nicht geändert, sondern noch dieselbe, die sie vorher war, als der Körper noch vollkommen dicht war; eben die Größe dieses Raumes nennet man den Inbegriff (volumen) des Körpers. Aber der Theil eines vollkommenen dichten Körpers, welchen man erhält, nach Abzug alles dessen, was in den Löcherchen enthalten war, heißt die Masse des Körpers (massa).

1. Anm. Bey der Masse kömmt also bloß die Menge der Materie in Betrachtung, aus welcher der Körper bestehet; Größe und Gestalt desselben kommen dabey nicht in Anschlag.

2. Anm. In einem Körper kann man sich immer mehr und mehr Zwischenräumchen vorstellen; dadurch wird der Körper dann auch immer weniger dicht, oder er wird ein lockerer Körper (corpus rarius); in Ansehung eines andern, der dichter ist (denſius). Wenn ein dichter und lockerer Körper von einerley Inbegriff sind; so muß die Masse des lockern weniger betragen, als die Masse des dichtern.

3. Anm. In der Natur findet man nun keinen ganz vollkommen dichten Körper. Der dichteste, der

uns bekannt ist, ist das Gold, das doch eine Menge beträchtlicher Zwischenräumchen enthält (§. 13.).

§. 16. Man stellet sich, der Deutlichkeit wegen vor, daß ein Körper aus sehr kleinen Theilen zusammengesetzet sey. Die tägliche Erfahrung lehret auch, daß man alle Körper, die nicht irgend gar zu klein sind, in wirkliche Theile auflösen, oder zerlegen könne. Man muß sich aber einen Körper, wie einen Haufen Sand gedenken, dessen feine einzelne Theile nur nebeneinander liegen, und keine enge Verbindung miteinander haben. Sonst müßte auch ein Stück Eisen eben so gut getrennet werden können, als der Sand. Vom Sandhaufen könnte man ein Körnchen wegnehmen, ohne im übrigen etwas zu ändern. Bey den [illegible] Körpern hängen aber die Theilchen an einander; [illegible] Grunde gedenket man den Körper als [illegible] einzigen. Uebrigens ist es eine jedermann [illegible]kannte Sache, daß die Verbindung der Theile bey einigen Körpern stärker, bey einigen schwächer ist. [illegible] vielerley Arten Körper sind nicht zwischen Diamant, Marmor, Stahl, Wasser und Luft enthalten?

[illegible] Theilchen eines Körpers zusammenhänge fester ist derselbe; man nennet den Körper hart (corpus durum). Je geringer der Zusammenhang der Theilchen ist; je weicher ist der Körper (corpus molle). Vollkommen hart (absolute durum) würde man den Körper nennen müssen,

dessen

dessen Theile durch gar keine endliche Kraft sich trennen ließen. Aber ein solcher Körper ist in der Natur nicht anzutreffen. Also ist ein jeder Körper weich, und nur in Vergleichung mit einem andern kann er hart genannt werden.

1. Anm. Jeder Körper ist also theilbar, weil er aus Theilen bestehet. Einige Philosophen geben die Theilbarkeit als eine der Haupteigenschaften an, woran man einen Körper erkennen kann. S. Scherffer Instit. physic. P. 1. Exercit. 1. Art. 1. Ich bin H. Euler gefolgt, der nur die drey oben gedachten Eigenschaften angiebt. S. Briefe an eine deutsche Prinzeßinn über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Philosophie. Leipzig 1769. II. Theil. 121. Brief.

2. Anm. Eine andere Frage ist: Sind die Körper ins Unendliche theilbar? Eine in der That wichtige Frage, von deren Beantwortung die Auflösung vieler anderer Aufgaben abhängt! Sie hat von je her den größten Philosophen und Mathematikverständigen zu schaffen gemacht; und noch bis jetzt sind sie deswegen noch nicht miteinander einverstanden. Non hostrum est, tantas componere lites würde ich sagen, wenn das Problem hier sollte untersucht und entschieden werden. Doch gehöret die Beantwortung dieser Frage, wie Hr. Prof. Erxleben anmerkt vor den

Richterstuhl der Metaphysik. Denn die Erfahrung lehret nur, daß die Theilung sehr weit gehet, ; sie lehret aber nicht, daß sie ohne Aufhören fortgehet. Beyspiele von solchen Theilungen, die sehr weit gehen, geben das Gold, allerhand Farben, allerhand riechende Sachen. Ein Gran Gold kann so dünne geschlagen werden, daß es einen Raum von 50 Quadratzoll bedecket. Nach Nollets Naturlehre I. Vorles. sind auf jeder Seite 2 Millionen Theile sichtbar. Ein Gran Gold hat also 4 Millionen sichtbare Theile, die allemal Gold sind. Eine Unze Gold läßt sich in einen Faden ausdehnen, der 222003 Ruthen hat. Bey Verfertigung der Tressen bedeckt ein Gran Gold eine Fläche von 346 Quadratzoll, wo auf der äußern Fläche 692 Millionen Theile sichtbar sind. Zehn pariser Maaß Wasser werden von einem Gran Karmin gefärbt, und er vertheilet sich wenigstens in 921600 Theile. Nach Boile färbt ein Gran Kupfer 256806 Wassertheile. Bey riechenden Dingen ist ohne das bekannt, daß mancher Tropfen ein ganzes Zimmer mit seinem Geruche erfüllet. Mehr Beyspiele von solchen weit gehenden Theilungen findet man in Wolfs Gedanken von den Wirkungen der Natur; Nollets Naturlehre, Eberhards Naturlehre, und den meisten andern ausführlichen Naturlehren.

Die Theilbarkeit der Körper ins Unendliche behauptet Hr. Euler S. 123. und folgende Briefe unter den Briefen an die deutsche Prinzeßinn. Dieser große Mann, der sonst nur Meister belehrte, weis sich hier ebenfalls so herabzulassen, daß die Argumente ohne Schwierigkeit verstanden werden, auch von denen, die in der Philosophie und Mathematik nicht stark bewandert sind. Auch schon vorher war Newton für diese Theilung der Körper ohne Ende gewesen. S. Io. Keillii introductio ad veram physicam. Oxon. 1700. 8. G. I. 's Gravesande Philosophiae Newtonianae Institutiones. Vind. 1760. 8. In H. Dr. Eberhards Naturlehre findet man das Gegentheil vom erstgedachten Satze mit Argumenten bestättiget. Man sehe auch Wolfs metaphys. Werke.

Von der Trägheit der Körper

§. 17. Ehe sich diese Lehre deutlich vortragen läßt, muß einiges von der Bewegung vorausgesetzt werden. Es ist allgemein bekannt, daß ein Körper sich irgendwo befinden müsse, wenn einer da seyn soll; und er muß also einen Theil des Raumes ausfüllen. Eben dieser Theil des Raumes, den der Körper einnimmt, heißt sein absoluter Ort (locus absolutus); die Veränderung dieses Orts würde dessen absolute Bewegung (motus absolutus) heißen. Wir können aber kein Zeichen haben, wor-

aus

aus wir urtheilen könnten, ob dieser, oder jener Körper seinen absoluten Ort habe, wenn wir nicht zugleich darauf Acht geben, welche Lage und Bestimmung des Orts der eine Körper in Ansehung anderer habe. Wenn man also den Ort eines Körpers in Beziehung auf andere Körper angiebt; so ist dieß der relative Ort desselben (locus relatiuus), dessen Veränderung dann die relative Bewegung (motus relatiuus) heißen würde. Die Ruhe (quies) kann eben so, wie die Bewegung eingetheilet werden; sie ist das Entgegenstehende von der Bewegung.

§. 18. Jeder Körper ist entweder in Bewegung, oder in Ruhe. So auffallend auch diese Verschiedenheit seyn mag; so ist es doch beynahe unmöglich, zu beurtheilen, in welchem von beiden Zuständen sich ein Körper befinde. Das Papier, das ich vor mir habe, scheinet in Ruhe zu seyn. Aber wenn ich bedenke, daß die ganze Erde sich mit einer so großen Geschwindigkeit fortbeweget; so muß ich nothwendig zugeben, daß auch mein Haus, mit dem Hause mein Tisch und das Papier von eben der Bewegung fortgerissen werde. Man muß also zwischen der wahren und scheinbaren Ruhe einen Unterschied machen. Diese Stelle ist aus dem 71sten der eulerischen Briefe. Freilich würde ein Körper wirklich ruhen, (quies vera), wenn er seinen absoluten Ort immer behielte; und sich wirklich bewegen (motus verus), wenn

wenn er den absoluten Ort veränderte. Weil wir aber an keinen Merkmalen abnehmen können, ob er wirklich ruhet oder nicht; so erhellet, daß man sich diese wirkliche Ruhe oder Bewegung bloß einbilden müsse. Stellen wir uns nun ferner vor: ein Körper behalte seinen absoluten Ort, und ruhe also wirklich, er verändere aber den relativen; so kann dieses nicht anders geschehen, als daß die umstehenden Körper, welche des ersten seinen relativen Ort bestimmen, selbst ihren absoluten Ort verändern. Der Körper ruhet also, und scheinet sich gleichwohl zu bewegen. Bewegt sich aber ein Körper; so kann er entweder seinen relativen Ort verändern, und dann hätte er eine **eigene Bewegung** (motus proprius), oder er verändert seinen relativen Ort in der Bewegung nicht, und dann hätte er eine **gemeinschaftliche Bewegung** (motus communis); in dieser gemeinschaftlichen Bewegung müssen sich andere Körper mit bewegen, und in Beziehung auf diese hat der eine Körper eine scheinbare relative Ruhe. Die Erde beweget sich zum Beyspiel; die Häuser sind aber in scheinbarer Ruhe.

1. Anm. Wahrscheinlicher Weise sind die Wörter, Bewegung und Ruhe eher zu Bezeichnung des Scheines, als der Wahrheit eingeführet worden. S. Eulers 671. Brief.

2. Anm. Die Bewegung, welche wir bemerken können, ist die relative, und dieß gilt auch von der Ruhe. Obgleich jede Bewegung eine Veränderung des absoluten Ortes voraussetzt; so nehmen wir sie doch auf keine andere Weise wahr, als durch eine Veränderung des relativen Orts. Wenn derowegen im folgenden die Rede von Bewegung seyn wird; so wird die darunter verstanden, wo der Körper den relativen Ort verändert.

§. 19. Beweget sich ein Körper; so kann man auf zweyerley sehen; 1) auf die Zeit, in welcher die Bewegung geschieht, 2) auf den Weg, den der Körper nimmt. Wenn sich der Körper einmal bewegt; so kann er nicht zu gleicher Zeit an allen Orten seyn, er muß nach und nach an verschiedene Orte, die nahe an einander liegen, kommen; und wir können uns diese an einander liegende Oerter, wo der Körper nach und nach gewesen ist, als eine Linie vorstellen, weil man hier auf die Gestalt und die Größe des Körpers nicht zu sehen hat. Diese Linie, die der Körper beschreibt, heißt sein Weg, oder der Raum seiner Bewegung. Der Körper kann ferner nun seinen Weg in einer geraden Linie oder einer krummen nehmen. Im ersten Falle nennet man ihn die Richtung (directio). Bey einer krummlinichten Bewegung kann aber das Wort Richtung nicht angebracht werden; weil jeder Theil einer krummen Li-

nie

nie anders liegt, als die übrigen: Man kann also wohl sagen, daß ein Körper, der sich in einer krummen Linie bewegt, alle Augenblicke seine Richtung ändere.

§. 20. Da ein Körper, der einmal in Bewegung ist, zu gleicher Zeit nicht an verschiedeneu Orten zugleich seyn kann; sondern dieses nur nach und nach geschehen kann (§. 19.); so vergleichet man die Zeit mit dem Wege, den der Körper durchgelaufen ist, und erhält daraus den Begriff der Geschwindigkeit (celeritas). Wenn man die Zeit, in welcher die Bewegung geschiehet, in beliebige gleiche Theile eintheilet; so durchläuft entweder der Körper in jedem dieser gleichen Theile der Zeit gleiche Theile des Raums, und die Bewegung ist gleichförmig (motus aequalis, vniformis), oder der Raum, den er in diesen gleichen Zeiten durchläuft, ist bald größer, bald kleiner, als derjenige, den er in einem andern Theilchen der Zeit beschreibt, und dieses ist die veränderte Bewegung (motus variatus). Durchläuft der Körper bey einer solchen veränderten Bewegung in jeder folgenden Zeit einen größern Raum, als in der vorhergehenden eben so großen Zeit; so wächst die Geschwindigkeit des Körpers, oder seine Bewegung wird beschleuniget (motus acceleratus). Durchläuft er aber in auf einander folgenden Zeittheilchen immer kleinere

Räu-

Räume; so nimmt des Körpers Geschwindigkeit ab, oder seine Bewegung wird vermindert (motus retardatus). Wenn die Bewegung eines Körpers beschleuniget wird; so kann es geschehen, daß die Geschwindigkeit in jeden Theilen der Zeit gleichviel wächst, und dann hieße es eine gleichförmig beschleunigte Bewegung (motus aequabiliter acceleratus). Es läßt sich leicht begreifen, daß die Bewegung, welche gleichförmig abnimmt, eine gleichförmig verminderte Bewegung (motus aequabiliter retardatus) genannt werden könne.

§. 21. Wenn sich zween Körper A und B jeder für sich gleichförmig bewegen, und zwar in einer gleich langen Zeit; wenn aber alsdann der erste Körper A einen dreymal oder viermal größern Raum zurück legt, als der andere B; so wird jedermann sagen, daß A drey- oder viermal geschwinder läuft als B. Man wird daher sagen können, daß der Weg, den der Körper A zurück gelegt hat, sich zum Wege des Körpers B verhalte, wie die Geschwindigkeit des ersten sich verhält zur Geschwindigkeit des andern; und es wird überhaupt ein Grundsatz seyn, daß die Wege, die mit gleichförmiger Bewegung in einerley Zeit von einem Paar Körper zurück gelegt werden, sich wie die Geschwindigkeiten verhalten.

Sollten nun diese beide Körper A und B einen gleich großen Raum zurücklegen; so müßte der Körper B eine dreymal, viermal ꝛc. längere Zeit dazu haben, als A; und von A würde man wieder sagen, daß er dreymal oder viermal geschwinder gehe, als B. Gesetzt, des A seine Bewegung wäre dreymal geschwinder, als des B, und A durchliefe den Raum von acht Schuhen in 2 Minuten; so würde der Körper B dreymal so viel Zeit nöthig haben, den nämlichen Weg zurückzulegen, das ist $2 \times 3 = 6$ Minuten. Man könnte also sagen: die Geschwindigkeit des $A = 3$ verhält sich zur Geschwindigkeit des $B = 1$, wie die Zeiten verkehrt genommen, das ist, wie 6 : 2. Der zweyte Grundsatz ist daher: Geschwindigkeiten verhalten sich verkehrt, wie die Zeiten, in denen einerley Wege beschrieben werden.

§. 22. Man suchet das Verhältniß der Geschwindigkeiten von zweenen Körpern A und B; da der erste A in der Zeit T den Raum S zurücklegt, und der andere B in der Zeit t den Raum s. Man kann es ausmachen, wenn man noch einen dritten Körper D annimmt, der in der Zeit , den Raum S durchläuft. Es ist alsdann Geschwindigkeit von A : Geschwind. von $D = t : T$, und Geschwindigkeit von D : Geschw. von $B = S : s$ (§. 21.). Wenn man nun nach der Lehre von Zusammensetzung der Verhältnisse beide Proportionen mit einander vergleicht; so ist Geschwin-

digkeit von A : Geschwindig. von B = S × t : s × T. Oder wenn man das gesuchte Verhältniß der Geschwindigkeit C : c nennet ; so ist C : c = S × t : s × T ; und die beiden letzten Glieder der Proportion durch T t dividirt, wird $C : c = \frac{S \times t}{T\ t} : \frac{s \times T}{T\ t}$;

das ist $C : c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t}$; oder die Geschwindigkeiten zweener Körper verhalten sich überhaupt, wie die Räume, die sie durchlaufen, durch die Zeiten dividirt.

1. Anm. Wer die Lehre von Proportionen inne hat, wird leicht von selbst sehen, wie folgende aus der vorigen fließen : S : s = C T : c t, oder die Räume verhalten sich wie die Producte aus den Geschwindigkeiten in die Zeiten. Ingleichen T : t = $\frac{S}{C} : \frac{s}{c}$, oder die Zeiten verhalten sich wie die Räume mit den Geschwindigkeiten dividirt.

2. Anm. Vom §. 21. an bis hieher ist alles aus Kästners Anfangsgr. der höhern Mechanik genommen worden ; so wie dieses auch schon Hr. Prof. Erxleben in seiner Naturlehre gethan hat. Man muß aber in gedachter vortrefflicher Mechanik selbst nachsehen, oder es muß im mündlichen Vortrage ersetzet werden, auf was Art die Ausdrücke zu verstehen

sind,

sind, nämlich $C = \frac{S}{T}$; $S = CT$ und $T = \frac{S}{C}$, oder die Geschwindigkeit sey dem Raume durch die Zeit dividirt gleich, u. s. w. Uebrigens betrachtet man nur die Bewegungen, ohne sich noch um die Kräfte zu bekümmern, durch die sie verursachet werden.

§. 23. Die Erfahrung zeigt alle Augenblicke, daß die Körper ihren Zustand verändern. Sie kommen aus der Ruhe in die Bewegung, in der Bewegung ändern sie Richtung und Geschwindigkeit; sie kommen endlich, nachdem sie sich bewegt haben, wieder zur Ruhe. Zu keinen von diesen Veränderungen ist der Körper für sich selbst genigt. Ein Körper, der da ruhete, würde ewig ruhen, wenn ihn nicht etwas in Bewegung brächte. Einer, der in Bewegung wäre, würde immer nach einerley Richtung sich fortbewegen, wenn nicht etwas außer ihm wäre, daß ihn anfhielte. Diese Veränderungen der Körper erfodern also eine Ursache außer demselben.

Anm. Das Wort Ursache wird hier im weitläufigen Verstande genommen. Es bedeutet hier das, wovon das Daseyn einer Begebenheit herrührt. So pflegt man den Menschen die Ursache der Bewegung eines Steines zu nennen, wenn er ihn fortgeworfen hat; obgleich eigentlich in der bewegten Hand des

Menschen die Ursache enthalten ist, warum der Stein fortgetrieben wird, und die meisten andern Vermögen des Menschen nichts zur Bewegung des Steines begetragen haben. Nase, Ohren, selbst die meisten Fähigkeiten des Verstandes haben da nichts mitgewirket.

§. 24. Die Veränderungen, welche in einem Körper hervorgebracht werden, sind Wirkungen einer Ursache. Niemals würde aber eine Ursache eine Wirkung hervorbringen, wenn sie nicht auch das Vermögen zu wirken, oder eine Kraft hätte. Es ist wohl keiner Schwierigkeit unterworfen, einzusehen, daß aus der Kraft allein keine Wirkung erfolge. Es muß noch etwas da seyn, bey welchem dieses Vermögen kann angewandt werden, wodurch die Kraft gleichsam erweckt, oder thätig wird; alsdann wird erst eine Wirkung erfolgen; und zwar wird die Wirkung mit einer gewissen Art von Nothwendigkeit erfolgen. Ein großer Stein z. B., wenn er hoh herunterfällt, hat sicher das Vermögen, einen Menschen zu zerschmettern. Gehet kein Mensch da vorbey, wo der Stein fället; so kann er ihn nicht treffen, und das Vermögen, oder die Kraft, den Menschen zu tödten, wird hier unthätig. Träfe der Stein den Menschen; so würde er eine schädliche Wirkung nothwendig hervorbringen. Es ist aber überdas noch zu bemerken, daß auch selbst die Größe der Wirkung

kung von Umständen abhänge, die nicht immer vorherzusehen sind. Hätte der Stein ein Gewebe einer Spinne angetroffen; so würde er es zerrissen haben; wäre er auf eine Fliege gefallen, die unten auf dem Erdboden gesessen hat; so würde er diese getödtet haben. Hätte er aber einen Baum, eine Mauer angetroffen, mit welcher Gewalt würde er diese Dinge vielleicht zerstöret haben? Hieraus ist offenbar, daß es nicht möglich sey, die Größe des Vermögens der Kraft, welche eine Ursache anwendet, überhaupt zu bestimmen, sondern man muß die Umstände mit in Betrachtung ziehen; weil sich die Größe der angewandten Kraft nach diesen Umständen richtet.

§. 25. Eine Kraft bringt eine Wirkung hervor, eine doppelt so große Kraft, eine doppelt so große Wirkung; und überhaupt wird die Wirkung der Kraft, welche angewandt worden ist, proportionirt seyn. Wenn man dieß Gesetz auf die bewegenden Kräfte applicirt, und zu dem Ende zwo gleich große Massen nimmt; so wird man ohne Zweifel der erstern eine noch einmal so große Bewegung zuschreiben, die sich noch einmal so geschwinde bewegt, als der andern. Bey diesen gleich großen Massen verhält sich also die Größe der Bewegung von der erstern, zu der Größe der Bewegung von der andern, wie die Geschwindigkeit der ersten zu der Geschwindigkeit der andern. Ueberhaupt verhalten sich die Größen der Bewegungen bey gleichen Massen, wie die Geschwindigkeiten.

§. 26. Man setze, daß eine doppelt so große Masse eben die Geschwindigkeit haben sollte, die eine andere Masse hat; so werden in der erstern noch einmal so viel Theile beweget werden, als in der andern; die Bewegung wird derohalben in der erstern noch einmal so groß genannt werden, als in der andern; und es erhellet aus dieser Betrachtung, daß bey gleichen Geschwindigkeiten sich die Größen der Bewegungen verhalten, wie die Massen.

§. 27. Wenn man zwo ungleiche Massen M und m nimmt, welche ebenfalls ungleiche Geschwindigkeiten C und c haben, und man sucht die Größe der Bewegung, oder die Kraft, welche angewendet werden muß, um die Massen zu bewegen; so nehme man noch eine dritte Masse N, welche eben so groß, als M ist, und die sich mit der Geschwindigkeit c bewege; es ist alsdann: Größe der Bewegung von M: Größe der Beweg. von N = C : c (§. 25.); und: Größe der Bewegung von N: Größe der Beweg. von m = M : m (§. 26.), das ist, nach der Lehre von Zusammensetzung der Verhältnisse: Größe der Beweg. von M: Größe der Bewegung von m = M × C : m × c; und folglich verhalten sich die Größen der Bewegungen, wie die Producte der Massen aus den Geschwindigkeiten. Nach dieser Regel läßt sich also die Größe der Bewegung bey einem Körper angeben, und mit andern vergleichen, vorausgesetzt nämlich, daß die Massen nnd Geschwindigkeiten der Körper bekannt sind.

Anm.

Anm. Ausführlicher läßt sich an diesem Orte nicht wohl von der Größe der Bewegung handeln. Doch ist folgendes wohl in Acht zu nehmen. Da die ganze Kraft, welche angewendet werden muß, einen Körper zu bewegen, die Größe der Bewegung genannt wird; so heißt das, was diese Größe bestimmet, das Maaß der Kräfte. Aber eben über dieses Maaß der Kräfte sind bis jetzt die größten Männer sehr getheilet. Der Freyherr von Leibnitz machte eine andere Berechnung bekannt. Er multiplicirte die Masse mit dem Quadrate der Geschwindigkeit; und dieses ist dann in der That ein Unterschied, der alle Naturforscher und Mathematiker aufmerksam machen mußte; und diese Lehre konnte nicht gleichgültig seyn, da das Kräftenmaaß in der Mechanik, Physik, und sonst oft gebraucht wird. Wolf, Bernoulli, Hermann, Bülffinger, Gravesande, Musschenbroek, die Markquise von Chatelet, und andere folgten Hrn. von Leibnitz. Des cartes hatte das Maaß der Kräfte so bestimmet, wie es im Satze oben angegeben ist. Dieser Lehre folgten Mairan. Mac-Laurin, Desagulier, &c. Unter den Italienern stritten Riccati: Zanotti, Balassi, &c. Nicht weniger sind verschiedene Schriften dieserwegen zwischen dem Prof. Heinsius, und Magister Stübner zu Leipzig gewechselt worden. Einen kurzen Begriff der Geschichte dieser Streitigkeit hat Prof. Arnold zu Erlangen 1754. in zwoen Disputationen

de viribus viuis, earumque menſura gegeben. Hauſen hat in einem zu Leipzig 1741. herausgegebenen Programma ad ſolennia promotionis magiſtror. und in einem andern ad memoriam Geyerianam . . . celebrandam das Gewiſſe in dieſer Streitigkeit ſehr wohl angegeben.

Um das Verſtändniß dieſer Streitigkeit etwas näher hiſtoriſch zu entwickeln; ſo ſchreibt Hr. Hofr. Käſtner in der höhern Mechanik S. 371. daß die Streitenden das Wort Kraft in unterſchiedenen Bedeutungen müſſen genommen haben, wie dieſes aus den mancherley Beweiſen erhellete, die jeder für ſeine Meynung angeführt hat. „Kurz, ſagt Hr. Hofr., man hat nicht geſtritten, ob die Kraft durch CM oder C^2M zu meſſen ſey; ſondern ob man CM oder C^2M Kraft nennen ſoll. Dieſer Streit iſt alſo, ihm den rechten Namen aus der griechiſchen Grundſprache zu geben, eine Logomachie geweſen. Doch iſt ſelbſt ein ſolcher Wortſtreit in der Mathematik lehrreicher geweſen, als Wortſtreite in andern Theilen der Gelehrſamkeit zu ſeyn pflegen. Denn die vielfältigen Unterſuchungen, Auflöſungen von Aufgaben und dergl., die er veranlaßt hat, haben doch unſere Kenntniß wirklich erweitert.„

Leibnitz in ſpecim. dynamic. acta erudit. 1695. hatte die Kräfte in todte und lebendige eingetheilet.

Die

Die leibnitzische Berechnung wird das Maaß der lebendigen Kräfte (menfura virium viuarum) genannt, und findet da statt, wo Kräfte angenommen werden, bey denen sich wirklich Bewegung befindet; so wie das carteſianiſche für todte gilt, wo zwo Massen, deren Bewegung einander entgegengesetzt ist, sich aufhalten, wenn das Product aus der Masse in die Geschwindigkeit, bey der einen so groß, als der andern ist. Wenn man eine gewisse Bedeutung des Wortes Kraft voraussetzt; so kann man aus diesem Streite sich schon helfen, und im Gegentheile, wenn man die Begriffe nicht unterscheidet, so kömmt man auf Logomachien und Verwirrungen hinaus. Wer hinlängliche Kenntnisse der höhern Mathematik hat, der findet in Käſtners höherer Mechanik die treflichsten Bemerkungen in dieser Sache. Gleichwohl behaupten Gelehrte auch bey dem bestimmten Worte, da nur von lebendigen Kräften die Rede ist, daß nur das carteſianiſche Maaß der Kräfte gelte. S. Scherffer Inſtit. phyſic. P. 1. Art. 3. de menſura virium viuarum, ſeu corporum in actuali motu conſtitutorum. Hr. Lambert, einer unſrer tiefſinnigſten Philoſophen uud Mathematiker urtheilet, daß in dieſer Sache ſelbſt etwas verwirrtes gewesen, welches ſich auf keine Weiſe recht entwickeln, und zur geometriſchen Evidenz bringen laſſen wollte. S. Beyträge zum Gebrauche der Mathematik und deren Anwendung durch J. H. Lambert

1770. 8vo. IIter Th. Nr. 14. vom leibnitzischen und cartesianischen Kräftenmaaß. Jngl. Allg. deutsche Bibliothek XIV. B. 2ter Th. S. 328.

§. 28. Ein Körper würde ewig in Ruhe bleiben, wenn er einmal in Ruhe ist; und so lange der Körper nicht der Wirkung einer äußern Ursache unterworfen ist. Ist er aber einmal in Bewegung gesetzt; so wird er sich beständig mit eben der Richtung und eben der Geschwindigkeit fortbewegen. Daher schließen wir, daß keine Veränderung weder in der Richtung, noch in der Geschwindigkeit vorgehen könne; es sey dann, daß eine Ursache außer dem Körper auf ihn gewirket habe. Dieses ist das erste Gesetz der Bewegung, wie es Newton angegeben hat; und wie es nachgehends fast überall angenommen worden. Auf eben diesem Satze, sagt Hr. Euler 73. Br. an die Prinzeßinn, beruhet die ganze Wissenschaft der Bewegung, die man Mechanik nennet.

1. Anm. Es kann hier noch nicht untersucht werden, was die bewegten Körper dann endlich zur Ruhe bringt. Manchmal fallen die Ursachen nicht gleich in die Augen, welche es bewerkstelligen; und es hat daher den Anschein, als wenn der Körper von selbst nach und nach zur Ruhe käme. Geben wir aber genau auf die Umstände Acht; so finden wir so viele Hindernisse, die sich der Bewegung widersetzen,

daß

daß es gar kein Wunder ist, wenn die Bewegung des Körpers so bald aufhöret.

2. Anm. Selbst eine bewegende Kraft kann unter gewissen Umständen einen Körper ruhend machen. Eine Kraft, die der Richtung des Körpers gerade entgegen wirkte, würde dieses thun. Nämlich ein Körper, der sich mit einer gewissen Geschwindigkeit gegen Morgen zu bewegte, würde zur Ruhe gelangen, wenn ihn eine eben so starke Kraft gegen Abend zu triebe.

3. Anm. Ein Körper wird oft dadurch bewegt, wenn ein anderer, der schon wirklich in Bewegung gesetzet ist, gegen den andern drückt, stößt, oder an ihm ziehet. Die Bewegung wird dadurch von dem einen Körper dem andern *mitgetheilet*. Felix, qui potest rerum cognoscere causlas! kann man hier wie bey vielen andern natürlichen Begebenheiten ausrufen. Hr. Prof. Erxleben in der Naturlehre sagt: „Wie eigentlich diese *Mittheilung* der Bewegung (communicatio motus) geschieht, das bleibt wohl im Grunde für uns, die wir die Körper ihrer innern Beschaffenheit nach nicht kennen, ein unerforschliches Geheimniß, denn was gehet bey der Mittheilung der Bewegung aus dem bewegten Körper in den durch ihn in Bewegung gesetzten über? Den Ausdruck können wir indessen unstreitig immer rechtfertigen, daß jener

auf

auf diesen mit einer gewissen Kraft wirkt, die von der Größe seiner eigenen Bewegung abhängt. „ S. Eberhards vermischte Abhandlungen aus der Naturlehre, Arzneykunst und Moral. Halle 1766. 8vo zweyter Theil 4te Abhandl. von der Bewegung und deren Mittheilung.

§. 29. Wenn man sagt: der Körper bleibt in demselben Zustande; so verstehet man darunter, daß er in Ruhe bleibt, oder wenn er in Bewegung ist, daß er immer fort bewegt wird, bis eine Ursache von außen, im ersten Falle den Körper in Bewegung, im andern Falle zur Ruhe bringt. Das Verharren in dem nämlichen Zustande setzt also nicht immer voraus, daß ein Körper an einerley Ort bleibe. Es geschieht nur alsdann, wenn der Körper in Ruhe ist. Bewegt er sich aber mit einerley Richtung und Geschwindigkeit; so sagt man ebenfalls, daß er sich in seinem Zustande zu erhalten suche, ob er gleich in jedem Zeittheilchen seinen Ort verändert. Man muß also Veränderung des Zustandes mit Veränderung des Ortes nicht verwechseln. Wir finden nun, daß alle Körper die Eigenschaft haben, sich in dem Zustande zu erhalten, in dem sie einmal sind, das heißt, es kömmt uns vor, als wenn sich in dem Körper etwas befände, das sich der Ruhe widersetzte, wenn er in Bewegung ist, und der Bewegung, wenn er in Ruhe ist. Man nennet diese den Körpern wesentliche Eigenschaft die Trägheit; auch wohl die Kraft der Trägheit (vis inertiae).

§. 30.

§. 30. Das Wort Trägheit ist zuerst von den Philosophen gebraucht worden, welche zu behaupten suchten, der Körper hätte allein eine Neigung zur Ruhe; so ungefähr, wie viele Menschen Arbeit verabscheuen, und eine Liebe zur Faulheit besitzen. Da man nachgehends aber wohl eingesehen hat, daß die Körper im Stande der Bewegung sich eben so wohl zu erhalten suchen, als im Stande der Ruhe; so hat man doch das Wort Trägheit beybehalten, um die Eigenschaft der Körper damit anzuzeigen, wodurch sie einen gewissen Widerstand gegen alles dasjenige thun, was die Körper aus ihrem Zustande zu bringen sucht, er sey nun in Bewegung oder Ruhe.

§. 31. Warum suchen sich nun die Körper in ihrem Zustande zu erhalten? Die Antwort ist: vermöge ihrer Natur. Die Trägheit ist also ein Merkmal aller Körper, in so fern sie aus Materie bestehen. Etwas, das nicht träge wäre, würden wir für nichts Körperliches halten. „Eine Erscheinung, die wir vor uns wegtreiben könnten, sagt Hofr. Kästner in seiner höhern Mechanik S. 12, ohne dabey zu empfinden, daß wir die geringste Gewalt anwendeten, würden wir für nichts Körperliches halten. Selbst für ein Gespenst würde sie uns zu zart seyn, denn Gespenster sollten ja manchmal gefühlt werden.„ Ebenfalls, wenn ein Körper in Bewegung wäre, und wir könnten seinen Zustand ohne Anwendung einiger Gewalt ändern; so würden wir es für nichts Materielles, nichts Körperliches halten.

§. 32.

§. 32. In so fern die Körper Materie enthalten; in so fern kömmt ihnen die Trägheit zu (§. 31.). Bey ruhender Materie kann sich also die größere Menge von der geringen durch nichts, als durch die Trägheit unterscheiden. Ein Körper, der doppelt so viel Materie enthält, als ein anderer, erfordert auch eine doppelt so große Kraft, um ihm die Geschwindigkeit zu geben, die der andere hat. Und überhaupt verhalten sich die Trägheiten der Körper, wie ihre Massen.

§. 33. Ein Körper, der sich selbst überlassen ist, behält den Zustand, in dem er ist, so lange, bis eine Kraft von außen auf ihn wirkt, und den Zustand abändert (§. 28.). Es ändert sich daher der Zustand eines Körpers nicht von selbst; das heißt: Aenderungen in dem Zustande des Körpers geschehen nicht ohne Ursache; und die Trägheit ist daher nichts anders, als der Satz des zureichenden Grundes auf die Veränderungen des Zustandes der Körper angewandt. Da es uns so vorkömmt, als wenn etwas in dem Körper wäre, das sich widersetzte, wenn man bemühet ist, seinen Zustand zu ändern (§. 29.); so können wir den Namen Trägheit mit dem Rechte brauchen, mit welchem wir sagen: der Himmel drehet sich um die Erde. Aber so etwas anzunehmen, und solches noch dazu Kraft zu nennen, dazu sind wir so wenig berechtiget, als die wirkliche Umdrehung

des

des Himmels zu behaupten. Braucht wohl ein Ding eine besondere Kraft, um das zu bleiben, was es einmal ist? Eine Sache, die für sich selbst nichts thut, niemals selbst wirkt, sondern nur da widersteht, wenn man sie aus ihrem Zustande bringet, ist keine Kraft, u. s. w.

§. 34. So wie bisher die Lehre von der Trägheit vorgetragen worden, hat sie Hr. Hofr. Kästner gelehret. Sieh. Abr. Gotth. Kaestner dissert. mathemat. & physic. de inertia corporum. Altenb. 1771. 4to. Ingleichen dessen Uebersetzung von Cadwallader Coldens Erklärung der ersten wirkenden Ursache der Materie. Und eben dieses vortreflichen Philosophen und Geometers Anfangsgr. der höhern Mechanik. Erxleben Anfangsgr. der Naturlehre. Christ. Aug. Hausen programmata 2 de reactione. Lipsi. 1740. 1741. 4to. Some remarks on the laws of motion and the inertia of matter by Iohn Stewart in den edinburger Essays Vol. 1.

§. 35. Nachdem Kepler die Trägheit (so viel ich weis) zuerst betrachtet, und entdeckt hat; so wurde diese Lehre noch mehr von des Cartes, am meisten aber von Newton ins Licht gesetzt, so daß die Mechanik dadurch mehr erweitert wurde. Die verschiedenen Meynungen großer Männer von der Trägheit

heit sind diese. Hr. Euler Memoir. de l'acad. roy. des sci. de Prusse 1750, und anderwärts scheinet die Trägheit für einerley mit der Undurchdringlichkeit zu halten. Es könnte nun wohl kein Körper träge seyn, wenn er nicht undurchdringlich wäre. Aber doch könnte er, ohne träge zu seyn, undurchdringlich seyn. Hr. Beguelin Histoire de l'Acad. Tom. 24. Berlin 1770 (l'année 1767.) sucht zu zeigen, daß die Trägheit nicht aus der Undurchdringlichkeit folge. In der allg. deutschen Bibliothek 15. B. 1. St. wird dabey vom Recensenten die Anmerkung gemacht. Das Undurchdringliche läßt nichts anders in die Stelle, die es jetzt einnimmt; aber könnte es ohne einige Gewalt aus dieser Stelle getrieben werden; so wäre es nicht träge. Ein leerer verschlossener Kasten ist eben so undurchdringlich, als wenn er voll ist; aber so viel Trägheit hat er nicht. Auch Histoire de l'Academ. roy. Année 1769. Tom. 25. sucht Hr. Beguelin einige andere Schwierigkeiten zu heben, die Hr. Euler im leibnitzischen System gefunden hat, das aber nicht hieher gehöret.

Das ist wohl ganz falsch, wenn P. Gordon Phys. exper. elem. Tom. I. die Trägheit und Schwere für einerley hält. Dieß läßt sich aber erst im folgenden verstehen. Kratzensteins Erklärung scheinet auch auf Gordons Meynung hinauszulaufen. S. Christ. Gottl. Kratzenstein amolitio vis inertiae

&

& vis repulsiuae resp. Frid. Gottl. Sporon. Havn. 1870. 8vo.

P. Boscowich sucht die Trägheit der Körper aus der Trägheit der Theile, woraus sie bestehen, oder aus den Puncten der Materie, wie es der Verf. nennet, zu erklären: inertia corporum oritur ab inertia punctorum, & a viribus mutuis &c. Sieh. Boscovich Theoria virium. Ingleichen desselben supplem. ad librum primum Philosophiae recentioris Benedicti Staii. Romae 1755. 8vo. P. Biwald in Physica general. Artic. VIII. macht gegründete Einwendungen gegen das boscowichische System von der Trägheit; ob gleich der Verfasser dem Hrn. Boscowich sonst fogt. S. auch Briefe die neueste Litteratur betreffend 42. und einige folgende Briefe, wo die Meynung des Boscowichs sowohl über diese Materie, als auch andere sehr gut angegeben, und mit Gründen bestritten worden. Gegen diese Briefe sind herausgekommen: Anmerkungen über den Auszug und die Kritik eines berlinischen H. Recensenten, das boscowichische System betreffend. Herausgegeben — — zu Freyburg. P. Scherffer Physic. p. I. S. 222. sagt: datur vis inertiae seu conseruandi statum motus vel quietis, & agendi aduersus ea, quae corpora e statu, in quo sunt, deturbare nituntur &c.; und aus dem folgenden erhellet mehr, daß er die Träg-

heit für eine positive Eigenschaft der Materie hält. „ Wer behauptet, daß die Trägheit aus dem Begriffe des Körpers fließe, der hat völlig recht ; denn wir haben uns diesen Begriff nach unsern Empfindungen gemacht, und folglich die Trägheit mit hinein gebracht. „ S. Kästners höhere Mechanik S. 14. — P. Scherffer in der Mechanik macht Erinnerungen gegen Kästner. Man sehe übrigens : Untersuchungen der Natur und Kunst herausgegeben von Joh. Heinr. Winklern. Lepzig 1765. 8vo. Die 1. Abhandl. ist voit der ursprünglichen und beständigen Kraft aller Körper der Trägheit.

Anm. Einige Naturforscher behaupten, und wollen durch Versuche erweisen, daß manchmal die Trägheit den Körpern eine gewisse Bewegung gäbe. Aber dann müßte der Begriff von der Trägheit falsch seyn. Die Versuche aber, die zu Behauptung dieser Meynung angeführt werden, beweisen nicht, was sie beweisen sollten. S. Erxleben Naturlehre §. 48. S. 47.

§. 36. Weil jeder Körper träge ist ; so kann er in einem andern keine Veränderungen hervorbringen, ohne selbst eine zu leiden. Ein ruhender Körper nämlich, der in Bewegung gebracht werden soll, muß von einem andern Körper, der schon in Bewegung ist, die Veränderung leiden ; wegen

seiner

seiner Trägheit aber widerstehet er dem andern, der ihn bewegen will, und entzieht ihm gleichsam die Kraft. Deswegen sagt man, der ruhende Körper wirkt auf den, welcher ihn in Bewegung setzen will, zurück, und nennet diese Wirkung eine Gegenwirkung des ruhenden Körpers. Man sagt auch in diesem Verstande: die Gegenwirkung sey der Wirkung gleich (actio aequalis reactioni). Die diesen Satz in Zweifel ziehen, müssen wohl die wahren Begriffe von Wirkung und Gegenwirkung nicht gehörig untersuchen. „Oefters werden diese Redensarten gemißbraucht; man findet Naturforscher, die sich die Gegenwirkung als etwas vorstellen, das in der That dem Körper, der stößt, entgegen stieße, und Bewegungen, die der Richtung des Stosses entgegen gesetzt sind, hervorbrächte.„ S. Kästners höhere Mechanik S. 302. Hr. Hofrath zeigt auch daselbst, daß die Kunststücke, welche man in unterschiedenen Sammlungen mathematischer und anderer Spielwerke findet, nichts beweisen. Auch bessere Naturforscher, als die, welche so gröblich irren, haben sich nicht allemal von Wirkung und Gegenwirkung vorsichtig genug ausgedrückt, wie man am angeführten Orte nachsehen kann. Hr. Hofrath hat daselbst von Wirkung und Gegenwirkung ausführlich gehandelt, und wie man es schon von diesem großen Manne gewohnt ist, die Sache vortreflich auseinander gesetzt, und durch begreifliche

Beyspiele erläutert. Hier verstatten die engen Schranken nicht, daß ausführlicher davon gehandelt würde. Lehrbegierige muß ich schlechterdings auf die Mechanik S. 302. und folgende verweisen.

Anm. Es ist dieses das dritte allgemeine Gesetz der Bewegung, wie sie Newton angegeben hat. S. Gravesande Inst. Philos. Newton C. XIII. de naturae legibus Newtonianis. Im Zusammenhange heißen sie:

I. Ein jeder Körper bleibt so lange in seinem gegenwärtigen Zustande der Ruhe, oder der gleichförmigen Bewegung nach einer gewissen Richtung, bis andere Kräfte seinen Zustand abändern (§. 28.).

II. Allemal ist die Veränderung der Bewegung, der bewegenden Kraft proportionirt, und geschieht nach der Richtung, nach welcher die Kraft auf den Körper wirkt.

III. Jederzeit ist die Gegenwirkung der Wirkung (§. 36.) gleich.

Von der zusammengesetzten Bewegung

§. 37. Wenn zwo gleich große entgegengesetzte Kräfte auf einen Körper wirken; so muß er ruhen, und

und die Kräfte verursachen keine Bewegung, sondern heben sich einander auf, oder stehen im Gleichgewichte. Sind aber diese zwo entgegengesetzte Kräfte ungleich; so erfolget allerdings eine Bewegung nach der Richtung, der größern Kraft, und zwar mit dem Unterschiede beider Kräfte. Nämlich die größere Kraft muß die kleinere aufheben; sie muß also so viel dazu anwenden, als dieſe letztere beträgt. Es wirket also auf den Körper nur so viel von der größern Kraft, als übrig geblieben ist, wenn die kleinere von der größern abgezogen ist. Diese Differenz von Kraft bewegt dann den Körper nach der Richtung, welche die größere im Anfange hatte.

§. 38. Wären aber die Kräfte nicht einander entgegengesetzt; so schließen sie einen Winkel ein; wie z. B. in fig. 1, wo A B und A D die Richtung zwoer Kräfte vorstellen, die auf den Körper A wirken; so fragt sich, nach welchem Wege der Körper gehen werde. Man setze die Geschwindigkeit, welche die erstere Kraft dem Körper allein geben würde, verhalte sich zur Geschwindigkeit, welche ihm die andere Kraft geben würde, wie die Linie A B, zu der A D. Da nun die Kräfte zugleich auf den Körper wirken; so müßte er sich zugleich nach A B und A D bewegen. Dieses ist aber unmöglich, daß ein Körper an zweenen Orten zugleich seyn könne. Es bleiben also die zween Fälle noch möglich; entweder ruhet

der Körper gar, oder er beweget sich nach einer dritten Richtung, die weder A B, noch A D ist. Ruhen kann aber der Körper nicht; denn die Kräfte sind nicht einander entgegen gesetzt; in welchem Falle nur der Körper ruhen mußte (§. 37.). Die Kräfte müssen derohalben eine Wirkung hervorbringen, und zwar nach einer Richtung, die von der nach A B und A D unterschieden ist. Man ziehe jetzt eine gerade Linie D C parallel mit A B, und B C parallel mit A D; so entstehet das Parallelogramm A D B C. Man ziehe ferner die Diagonale A C. Wenn die Kraft A B allein gewirkt hätte; so würde der Körprr in einer gewissen Zeit mit einer gewissen Geschwindigkeit sich in b befinden. Wenn aber der Körper nach der Richtung A D gezogen worden; so sey A D der Weg, den er in der nämlichen Zeit zurückgelegt hätte. Stellet man sich nun vor, daß die Kraft A C alsdann erst zu wirken anfange, wenn der Körper in b ist; so ist b c = A d, und der Körper wäre in der nämlichen Zeit nach c gekommen. Da aber die Kräfte A B, A D immer zugleich auf den Körper wirken; so erfolgt eben daraus, daß er die Diagonale A c zu seinem Wege nimmt. Setzet man den Schluß weiter fort; so findet man, daß der ganze Weg des Körpers A die Diagonale A C sey; und zwar durchläuft er dieselbe in eben der Zeit, in welcher er nach D gelanget wäre, wenn die Kraft A D allein gewirkt hätte; oder in welcher er nach B

gekommen wäre, wenn die Kraft A B allein wirksam gewesen wäre. Daher folgt allgemein: Wenn ein Körper von zwoen Kräften zugleich nach der Lage der Seiten eines Parallelogramms getrieben wird; so durchläuft er die Diagonale desselben in eben der Zeit, in welcher er jede Seite einzeln genommen durchlaufen wäre. Man sagt daher, auch die Bewegung des Körpers A durch A C sey aus den beiden Kräften A B, A D **zusammen gesetzt** (motus compositus). Die beiden Kräfte selbst nennet man die **äußern Kräfte**, und betrachtet A C als eine **mittlere Kraft**, die aus diesen äußern entstanden ist.

Anm. Dieser Satz kann durch Versuche mehr bestättiget werden. Hollet in seiner Naturlehre und Hr. Dr. Eberhart und andere beschreiben Maschinen, die dazu gebraucht werden. Wer sich in der Mathematik umgesehen hat, der wird Kästners Programma, vectis & compositionis virium theoria euidentius expositа. Lipſ. 1753. mit Nutzen lesen.

§. 39. Weil sich nach der Geometrie aus zwoen Seiten und dem Winkel, den sie einschließen, ein Parallelogramm beschreiben läßt; so kann man auch durch Zeichnung allemal die mittlere Kraft finden, wenn die Richtung der äußern Kräfte bekannt ist. Es kann auch ferner durch die Geometrie gezeigt wer-

den, daß, je spitziger der Winkel A wird, desto größer die Diagonale des Parallelogramms werde. Dadurch wird dann auch der Körper immer weiter fortgetrieben, und zwar in der nämlichen Zeit, in welcher er eine Seite des Parallelogramms durchlaufen wäre. Niemals wird aber die Diagonale so groß, als die zwo Seiten des Parallelogramms zusammengenommen. Wirkten die äußern Kräfte auf den Körper unter einem stumpfen Winkel; so würde auch die Diagonale des Parallelogramms um desto kleiner, je stumpfer der Winkel wird; wie ebenfalls durch die Geometrie gezeigt werden kann; und der Körper würde dadurch nicht sonderlich weit fortgetrieben werden; seine Geschwindigkeit würde also nicht so groß seyn, als wenn die Kräfte unter einem rechten oder gar spitzigen Winkel auf ihn wirkten.

§. 40. Da man jede gerade Linie als die Diagonale eines Parallelogramms ansehen kann; so kann man sich auch vorstellen, daß jede Kraft aus zwoen andern Kräften zusammengesetzt sey, und daß jede Bewegung zusammengesetzt sey. Um jede Diagonale kann man nun unzählige Parallelogramme beschreiben. Daher kann man auch die Richtung der äußern Kräfte auf unzählige Arten bestimmen.

Anm. Wie man den Weg eines Körpers findet, wenn er von dreyen und mehreren Kräften nach

ver=

verschiedenen Richtungen getrieben wird; sieht man aus Caroli Scherffer Institut. Mechanic. P. I. Vindob. 1773. 4to, aus Karsten, und aus jeder andern ausführlichen Mechanik oder Naturlehre. Der Weg läßt sich auch hier leicht durch Zeichnungen angeben.

§. 41. Jede Wirkung der Körper in einander geschieht nach der Perpendicularlinie. Es ist kein Zweifel, daß solchergestalt die Wirkung erfolge, wenn sich der Körper A (fig. 2.) gegen eine Fläche CD nach der Richtung AD beweget, und daß AD auf die Fläche perpendicular stehet. Wenn aber die Richtung des Körpers AC mit der Fläche einen schiefen Winkel macht; so kann AC die Diagonale des Parallelogramms ABCD seyn. Da aber nach geometrischen Grundsätzen AB mit CD parallel lauft; so kann AB die Fläche CD nicht erreichen; und daher auch nicht die Kraft AB auf CD wirken. Nun aber erreicht die Kraft AD die Fläche CD, und wirket folglich auf letztere. Es ist aber AD senkrecht auf die Fläche. Da man sich nun ferner auf jeden Körper solche Flächen gedenken kann; so ist es richtig, daß die Wirkung der Körper allemal nach der Perpendicularlinie geschehe.

§. 42. Bey einer schiefen Richtung wirkt aber nur ein Theil der Kraft, denn wenn der Körper A (fig. 2.) sich nach der Richtung AC gegen die Flä-

che beweget; so wirkt er nur nach der Richtung AD (§. 41.). Doch kann man sich die Kraft A C aus den beiden äußern A B und A D zusammengesetzt vorstellen. Da aber nur die eine Kraft A D angewandt wird; und doch zwo Kräfte vorhanden sind; so ist dieses so viel, als wenn nur ein Theil der ganzen Kraft angewandt würde. Man sieht leicht, daß der Schluß von jeder schiefen Richtung gilt; so muß überhaupt bey dieser nur ein Theil seiner Kraft wirken.

§. 43. Die Bestimmung der krummlinichten Bewegung kann so geschehen. Wenn (fig. 3.) der Körper A von den Kräften A B und A C beweget wird; so weis man schon, daß er die Diagonale A D, des Parallelogramms A B C D durchlaufen müßte. Wenn nun der Körper nach E gelanget ist; so setzte man, die Kraft, die bey C wirkte, wirkte auch jetzt noch nach der Richtung E C; so wird aus den beiden Richtungen E D, E C das Parallelogramm E D F C, und dessen Diagonale E F zeigt nunmehr den Weg des Körpers, u. s. w. Wären die Puncte A, E, G ganz nahe an einander; so entstünde eine krumme Linie A E G. Wirken daher zwo Kräfte auf einen Körper, und die eine Kraft ist immer gegen einen Punct gerichtet, wie bey C, die andere aber ändert in jedem kleinsten Zeittheilchen ihre Richtung, wie A B, A D, u. s. w.; so werden dadurch die Seiten, und folglich die Diagonalen, und die Richtung des

Kör-

Körpers alle Augenblick abgeändert; und da die Richtung des Körpers alle Augenblick abgeändert wird; so beschreibt er in seiner Bewegung eine krumme Linie.

§. 44. Folglich werden zu einer jeden krummlinichten Bewegung wenigstens zwo Kräfte erfordert, die zugleich auf den Körper wirken; daher ist die krummlinichte Bewegung eine zusammengesetzte.

§. 45. Die Kraft, welche den Körper immer nach einem Punkte hinzieht, und hintreibt; heißt die Centripetalkraft (vis centripeta) wie A C, E C (fig. 3.); der Punct, nach welchem diese Kraft den Körper beständig hintreibt, heißt der Mittelpunkt der Kräfte (centrum virium), wie C diesen Mittelpunct vorstellet. Die andere Kraft aber, welche ihre Richtung beständig verändert, wie A B, A D, heißt die Schwungkraft oder Centrifugalkraft (vis centrifuga). Beide Kräfte zusammen begreift man aber unter dem Namen Centralkräfte (vires centrales).

§. 46. Wer nur die Anfangsgründe der Geometrie verstehet, weis auch, daß wenn man in einem Kreise (fig. 4.) unendlich kleine und gleiche Theile des Umkreises nimmt, wie A B, B C, C D u. und gegen den Mittelpunct E die Halbmesser

A E,

AE, BE, CE ꝛc. ziehet, daß alsdann die Dreyecke AEB, BEC, CED, u. s. w. alle einander gleich sind, weil sie nämlich gleiche Grundlinien und Höhen haben. Wenn man gedenket, daß ein Körper die Stücke AB, BC, CD mit gleichförmiger Geschwindigkeit durchlaufe; und er sey an einen Faden AE angebunden; so werden die Räume AEB, BEC, BED, worüber der Faden wegstreichet, gleich groß seyn. Daher folget, wenn ein Körper in einem Kreise gleichförmig bewegt wird, und also die gleichen Bogen AB, BC, CD in gleichen Zeiten beschreibet, daß auch die Dreyecke AEB, BEC, CED gleich seyen.

§. 47. Nimmt man an, E läge nicht im Mittelpunct des Kreises (fig. 5.); so sind die Linien AE, BE, CE, DE, welche vorher die Höhen der Dreyecke waren, nicht mehr gleich. Sollen also auch jetzt noch die Dreyecke AEB, BEC, CED ꝛc. einander gleich seyn; so kann es nicht anders geschehen, als wenn man die Räume AB, BC, CD ungleich macht. Z. E. Es sey im Dreyecke CED, die Höhe ED; im Dreyecke AEB die Höhe AE. Nun, ist aber AE kleiner als ED. Deswegen muß AB größer als CD genommen werden, wenn die Dreyecke gleich seyn sollten. Man setze nun, in der Zeichnung wären die Dreyecke ABE, BEC, CED gleich; so würden die Räume AB, BC, CD vom

Körper A in gleichen Zeiten durchlaufen werden (§. 46.). Es kann aber hier die Bewegung desselben nicht mehr gleichförmig seyn; sondern der Körper muß geschwinder da laufen, wo er der Centripetalkraft E näher ist, als da, wo er weiter von ihr entfernt ist. Denn die Geschwindigkeiten werden aus den Räumen beurtheilet, welche die Körper in gleichen Zeiten zurück legen. Es werden aber die Räume AB, BC, CD in gleichen Zeiten vom Körper durchlaufen; und AB ist größer als CD; folglich muß der Körper den Raum AB mit größerer Geschwindigkeit, als CD durchlaufen.

Anm. Es giebt wirklich krumme Linien, die keinen solchen Mittelpunkt, als der Kreis, haben; und worinn sich Körper auf die beschriebene Art bewegen. Z. E. alle himmlische Körper bewegen sich in einer gewissen länglicht runden Linie, die den Namen Ellipse hat. Man kann daher leicht gedenken, daß die Lehre von Centralkräften in weitläufigern Naturlehren, welche Kenntnisse der höhern Mathematik erfodern, auch ausführlicher abgehandelt ist. Außer dem Naturforscher ist diese Lehre dem Astronom ganz unentbehrlich.

Die

Die hauptsächlichsten Gesetze vom Stosse der Körper (leges motus seu conflictus corporum.)

§. 48. Da in diesen Anfangsgründen große kenntnisse der Mathematik nicht vorausgesetzet werden können; so wird auch in dieser Lehre manches nur historisch erzählet werden. Um nicht gleich Anfangs durch die Manigfaltigkeit dergestalten von Körpern in Verwirrung zu gerathen; so gedenke man eine Kugel, die durchaus einerley Materie enthalte; so daß diese Materie nicht dichter an einer Seite der Kugel ist, als an einer andern. Es wird alsdann unstreitig in der Kugel ein Punct seyn, der von allen Seiten um sich gleich viel Masse hat. Man nennet diesen Punct **Mittelpunkt der Masse** (centrum massae). Hr. Daniel Bernoulli traite du flux. & reflux. hat diese Benennung so vorgeschlagen. Man könnte ihn auch mit Sam. König (S. dessen **Abhandlung** de centro inertiae Act. erudit. Lipf. 1738.) **den Mittelpunkt der Trägheit** (centrum inertiae) nennen. Denn die Massen verhalten sich, wie die Trägheiten (§. 32.). Man kann sich hiebey vorstellen, daß alle Trägheit des Körpers in diesem Puncte vereiniget wäre; und daß jeder Körper einen solchen Mittelpunct der Trägheit habe, kann man nach einer geringen Beobachtung schon von selbst sehen; es wird sich aber im folgenden noch mehr zeigen.

Ein

Ein Körper stößt (percutit) einen andern, wenn er seine Bewegung nicht fortsetzen kann, ohne diesen andern auch vor sich aus der Stelle zu treiben, wo er selbst hinwill; und zwar stößt er gerade (directe) wenn die Linie, nach der sich sein Mittelpunct der Masse bewegt, auch durch des andern Körpers Mittelpunct der Masse gehet, und wenn die Ebene, in welcher sich beide Körper berühren, auf der Richtung des bewegten Körpers senkrecht stehet; außerdem stößt er schief (oblique). Ein Körper wird hart genannt (corpus durum), wenn er durch den Druck oder Stoß seine Gestalt, die Lage seiner Theile gegen einander nicht ändern läßt. Ein vollkommen harter Körper, der aber in der Natur nicht angetroffen wird (absolute durum), würde der heißen, dessen Theile durch gar keine endliche Kraft könnten in eine andere Lage gebracht, oder von einander getrennet werden. Elastisch oder federhart (corpus elasticum) wird ein Körper genannt, wenn sich die Lage der Theile, und die Gestalt abändern läßt; aber nachgehends beides sich so wieder herstellet, wie es vorher gewesen, so bald das aufhört zu wirken, was die Gestalt abänderte. Weich würde endlich ein Körper seyn (corpus molle), wenn sich die Gestalt und Lage der Theile ändern läßt; und die Theile in der Lage gegen einander bleiben, in welche sie durch die äußere Gewalt sind gebracht worden. Da nun kein vollkommen

men harter Körper angetroffen wird; so lassen sich aller Körper Gestalten abändern, und sind also alle eigentlich weich. Sie werden aber in Vergleichung mit andern, oder in Beziehung auf andere hart genannt. Die Ursache, warum die Theile der Körper der äußern Kraft widerstehen, welche diese Theile von einander trennen will, wird von verschiedenen verschieden angegeben. Weiter unten werde ich sie anführen.

§. 49. Stossen ein Paar vollkommen harte Körper gegen einander, daß die Größe der Bewegung in beiden gleich ist, das heißt, daß die Masse des einen mit seiner Geschwindigkeit multiplicirt so viel betrage, als die Masse des andern mit seiner Geschwindigkeit multiplicirt; so werden beide Körper in dem Augenblick ruhen, da sie zusammenstossen, und jeder hebt des andern Bewegung völlig auf.

§. 50. Zween harte Körper, die gerade gegeneinander stossen, und deren Größe der Bewegung ungleich ist, bringen die Wirkung hervor, daß der Körper, der die kleinere Bewegung hat, nicht allein zur Ruhe gebracht wird; sondern auch durch den Ueberschuß der größern nach eben der Richtung in Bewegung gebracht wird, nach welcher die größere Bewegung geschehe. Nach dem Stosse, da beide Körper nach der Richtung fortgehen, nach welcher zuvor die gieng, welche die größte Bewegung hatte,

wird

wird die Geschwindigkeit beider gleich, und sie ist $= \frac{MC - mc}{M + m}$, das heißt: da MC und mc die Größe der Bewegung beider Körper bedeutet (§. 27.), findet man die Geschwindigkeit beider, wenn man die Größen der Bewegungen beider Körper von einander abziehet, und den Rest durch die Summe der Massen dividirt.

Wenn die Körper gleich groß, und ihre Geschwindigkeiten vor dem Stoße ungleich sind; so ist die Geschwindigkeit eines jeden, nach dem Stoße $= \frac{1}{2}(C - c)$; das heißt, sie ist der halben Differenz der Geschwindigkeiten vor dem Stoße gleich.

Sind die Geschwindigkeiten der beiden Körper vor dem Stoße gleich, und die Massen ungleich; so ist die Geschwindigkeit eines jeden nach dem Stoße $= \frac{(M - m)}{M + m} C$; das ist: man findet sie, wenn man die Geschwindigkeit vor dem Stoßen durch den Unterschied der Massen multiplicirt, und das Product durch die Summe der Massen dividirt.

§. 51. Wenn zween harte Körper sich nicht nach entgegengesetzten, sondern nach einerley Richtung bewegen; so werden sie nicht durch den Stoß auf einander wirken können, wenn der, welcher vorangehet, eine größere Geschwindigkeit, als der folgende hat.

Ebenfalls werden sie nicht auf einander wirken können, wenn sie beide hintereinander her mit einerley Geschwindigkeit sich bewegen; denn sie berühren sich in diesem Falle nicht.

Hat der nachfolgende Körper eine größere Geschwindigkeit als der vorhergehende; so wird er diesen einholen, und dessen Bewegung so beschleunigen, bis beider Geschwindigkeit gleich geworden ist. Und diese Geschwindigkeit wird der Summe der Größe der Bewegungen von beiden, dividirt durch die Summe der Massen gleich seyn, oder $= \frac{MC + mc}{M + m}$.

Wären nun beide Massen gleich groß; so würde die Geschwindigkeit eines jeden der halben Summe der Geschwindigkeiten vor dem Stoße gleich seyn, oder $= \frac{1}{2}(C+c)$.

Wären zween harte Körper, wovon einer ruhete, und die Masse des ruhenden wäre unendlich groß; so wird er durch den Stoß nur eine unendlich kleine Geschwindigkeit erhalten, das heißt, er wird gar keine Geschwindigkeit erhalten, oder beide Körper werden ruhen. Eben dasselbe würde erfolgen, wenn der ruhende Körper an andere befestiget, oder mit ihnen verbunden ist; daß er sich nicht fortbewegen kann, ohne diese Menge von Körpern, an denen er fest hänget, mit fortzunehmen. Wie z. B. ein Stein in einer Mauer.

Wenn aber diese Masse des ruhenden Körpers nicht unendlich groß ist, und es stößt ein anderer harter Körper; so werden beide nach dem Stoße nach der Richtung des bewegten fortgehen. Es wird die Geschwindigkeit nach dem Stoße gleich seyn der Größe der Bewegung des erstern durch die Summe der Massen dividirt; oder $\frac{M\ C}{M+m}$.

§. 52. Von weichen Körpern hat man zu merken, daß wenn zween solche gerade gegen einander stoßen, und die Größe der Bewegung ist bey beiden gleich; so erfolget das, was bey harten Körpern geschieht, die Bewegung des einen hebt die Bewegung des andern auf, und beide kommen in Ruhe. Bey harten Körpern mußte nun die Ruhe plötzlich erfolgen. Bey weichen Körpern geschieht dieß aber nach und nach. Denn durch die Wirkung solcher zweener Körper auf einander wird immer der eine Theil den andern außer Verbindung mit den übrigen setzen, und die Gestalt desselben ändern. Aber der Zusammenhang der Theile, und die Trägheit wird die wirkende Krafe vermindern, endlich gar verschwinden machen; so daß also die Bewegung nur nach und nach aufhöret.

Wenn man die Umstände bey weichen Körpern voraussetzt, die §. 50. bey harten angenommen wor-

den ; so bleibt alles auch für weiche Körper, was da von den harten gesagt worden. Die Veränderung der-Bewegung geschieht aber wieder nicht auf einmal, sondern nach und nach, und die Gestalt der Körper wird zugleich dabey verändert.

So wie bey den begegnenden weichen Körpern die Veränderung der Bewegung nach und nach geschieht; so geschieht es ebenfalls bey folgenden weichen Körpern, wo einer den andern einholet, daß des vordersten seine Bewegung nicht auf einmal vergrößert ; und des nachfolgenden Bewegung nicht auf einmal zernichtet wird. Beide Veränderungen geschehen nach und nach, wobey wieder die Gestalt der Körper abgeändert wird.

So wohl bey folgenden, als begegnenden Körpern, wovon der eine hart, der andere weich wäre, würde die Veränderung der Gestalt nur den weichen betreffen. Die Veränderung der Bewegung würde aber wiederum nach und nach vor sich gehen.

§. 53. Stoßen ein Paar elastische Körper gerade wider einander, und die Größe der Bewegung ist in beiden gleich ; so würden sie ruhen, wenn sie keine Elasticität hätten. Aber durch diese Elasticität bekömmt jeder von beiden Körpern so viel Bewegung, um zurück zu springen, als sie vorher

her hatten, da sie zusammenstießen. Daher springen zween solche Körper mit eben der Geschwindigkeit zurück, mit der sie sich gegen einander bewegten. Sind aber die Größen der Bewegung in zweenen elastischen Körpern ungleich, wie das ist, wenn sie beide gleiche Massen, aber ungleiche Geschwindigkeiten haben; so findet man nach angestellter Berechnung, daß solche Körper, wenn sie gleiche Massen, und ungleiche Geschwindigkeiten haben; nach dem Stoße ihre Geschwindigkeiten verwechseln. Um diesen Satz etwas mehr zu erläutern; so setze man, der Körper A habe die Geschwindigkeit 4, der Köper B die Geschwindigkeit 2. Hätten A und B jeder die Geschwindigkeit 2, alsdann würden die Körper mit gleichen Geschwindigkeiten nach entgegen gesetzten Richtungen zurückspringen. Es hat aber A die Geschindigkeit 4, und folglich wirkt er mit der Kraft 2 + 2 auf B; und B muß sich mit der Geschwindigkeit 2 + 2 = 4 zurück bewegen; A gehet aber mit der Geschwindigkeit 2, welche B ihm giebt, zurück. Die Geschwindigkeiten sind also nach dem Stoße verwechselt.

Haben zween elastische Körper einerley Massen, und einer ruhet; so bekömmt dieser ruhende die Geschwindigkeit und Richtung dessen, der nach ihm bewegt wird. Dieser bewegte ruhet aber dagegen.

Ist der ruhende elastische Körper sehr groß, oder an andern befestiget, daß er wie ein unendlich großer anzusehen wäre; so muß nach dem Stoße der ganze Körper, der ihn verrichtet hat, dennoch ruhen. In Eberhards Naturlehre §. 77. heißt es. „Ein elastischer Körper, der an einen andern gleich elastischen, ruhenden und unbeweglichen anstößt, verliert seine Bewegung völlig. Hr. Prof. Eberhard sagt aber dabey: „Dieses Gesetz ist von den meisten Naturlehrern falsch erkläret worden.„

Anm. Es stimmen freilich Rechnung und Versuche in diesen Lehren selten überein; und daher ist kein Wunder, wenn Naturlehrer in manchen Gesetzen von einander abweichen. Den Grund, warum sie nicht übereinstimmen, giebt Hr. Erxleben §. 78. der Naturlehre: „Die bisher vom Stoße der Körper vorgetragenen Sätze lassen sich deswegen durch Versuche nicht ganz genau bekräftigen, weil es in der Natur weder vollkommen harte, noch bloß weiche, noch ganz vollkommen elastische Körper giebt. Man nimmt daher zu den mit den harten und weichen Körpern anzustellenden Versuchen, nur solche Körper, bey denen sich die Elasticität im geringsten Grade befindet; zu den Versuchen aber mit elastischen Körpern solche, welche nicht nur sehr elastisch sind; sondern auch diese Eigenschaft in einem gleich großen Grade besitzen. Dann muß man aber auch freilich

zufrieden seyn, wenn die Erfahrung nur ungefähr mit der schärfern Theorie übereinstimmet.„ In Hr. Prof. Büsch sehr nützlichem Werke, das den Titel hat: Encyclopädie der historischen, philosophischen und mathematischen Wissenschaften. Hamburg 1775. 8vo. wird S. 83. gesagt: „ Hier ist in denen Versuchen, welche die Theorie bestättigen sollen, die Schwierigkeit, daß die Natur keine vollkommen weiche, harte, oder elastische Körper hat. Indessen zeigt sich doch in denselben deutlich mehr Uebereinstimmung in den Erscheinungen bey dem Stoß der weichen und harten, als der harten und elastischen Körper. „

§. 54. Bewegt sich ein elastischer Körper gegen einen ruhenden und unbeweglichen Körper, der nur hart ist, oder umgekehrt; so wird der, welcher gegen den andern bewegt wird, mit der Geschwindigkeit zurückgeworfen, oder reflectirt, mit welcher er gegen den ruhenden stieß. Denn wären beide bloß hart, nicht elastisch; so ruheten beide nach dem Stoße. Wären beide elastisch; so erfolgte wieder die Ruhe (§. 53.): Weil aber hier angenommen wird, daß nur ein Körper elastisch ist; so kann der bewegliche Körper durch die wieder erfolgte Ausdehnung der zusammengedrückten Theile des Elastischen zurück geworfen werden; und zwar wirkt die Elasticität nicht geringer und nicht stärker, als die

Wirkung war, welche zusammen drückte. Daher bleibt die Geschwindigkeit des bewegten Körpers nach dem Stoße so groß, als sie vorher war.

Es bewege sich ein elastischer Körper C schief gegen einen ruhenden und unbeweglichen A B (fig. 6.); und C F sey die schiefe Richtung. Die Kraft, die den Körper nach dieser Richtung treibt, ist aus den beiden Kräften C B, C E zusammengesetzt (§. 42.). Nun geschieht aber die Wirkung des Körpers C oder F nach der Perpendicularlinie E F. Bey F wird der Körper mit der Geschwindigkeit reflectirt werden, womit er dahin wirket. Diese Kraft wird also wieder E F seyn. Es hat aber die Kraft C E auch nicht aufgehöret auf den Körper F zu wirken; und der Körper müßte sich vermöge derselben nach F A zu bewegen; wenn man F A = E C macht; so ist D E A F ein Parallelogramm, welches dem Parallelogramm E C F B gleich ist. Da also der Körper bey F von den beiden Kräften E F und A F getrieben wird; so durchläuft er die Diagonale D F des Parallelogramms D E A F. Da die Bewegung des Körpers nach der Richtung F D die Reflexion desselben ist; so nennet man den Winkel C F B den **Einfallswinkel** (angulus incidentiae) und D F A den **Reflexionswinkel** (angulus reflexionis). Ein jeder sieht nun, daß D F A = C F B. Und folglich ist der Einfallswinkel dem Reflexionswinkel gleich.

Anm.

Anm. Dieses sind die hauptsächlichsten Sätze vom Stoße, die man in mathematischen und physikalischen Schriften findet. Unsere Kenntnisse in der Naturlehre bleiben sehr unvollkommen, wenn wir uns nicht hinlänglich mit der Mathematik beschäftiget haben; und ich glaube gerne, daß mancher Anfänger diese Gesetze nicht recht verstehen wird, weil sie bloß historisch angeführt sind, da man sie vermöge ihrer Natur aus Gründen hätte kennen lernen sollen. Aber war es mir erlaubt, solche Gründe vorauszusetzen, da ich nur für die Anfänger diese Blätter zusammenschrieb? Freilich muß dadurch der Anfänger solche Untersuchungen entbehren, die für den Geometer ein wahres Vergnügen sind. Die Mittheilung der Bewegung durch mehrere Körper zugleich, die Lehren vom schiefen Stoße, die Lehren von Erhaltung der lebendigen Kräften, vom Gesetze der Stetigkeit, vom Grundsatze der kleinsten Wirkung, welchen Herr von Maupertuis zuerst bekannt gemacht hat, und andere Untersuchungen, so lehreich und nutzbar sie sind, muß ich deswegen übergehen; außerdem, daß sie in der Kürze sich nicht vortragen lassen, und weitläufig zu seyn, hier auch nicht die Absicht ist. Ich muß hier mit Hrn. Prof. Erxleben sagen: „Diejenigen, welche Lust haben, tiefer in die Geheimnisse der Natur einzudringen, werden sich auch nicht verdrießen lassen, die Natur sorgfältiger und ausführlicher zu studiren.„ Für solche Lehrgierige

will ich einige der vornehmsten Schriften, welche von der Bewegung überhaupt, und dem Stoße besonders handeln, hier anführen. Leon. Euleri mechanica, sive motus scientia analytice pertractata. Petrop. 1736. 4. Tom. 2. Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum, auctore Leon. Eulero Rost. & Gryphisw. 1765. 4. Abrah. Gotthelf Kästners Anfangsgründe der höhern Mechanik. Göttingen 1766. 8. Wenc. Joh. Gust. Karstens Lehrbegriff der gesammten Mathematik. Greifsw. 1767 — 1775. Dieses sind Hauptschriften in diesem Fache; erfordern aber, daß man stark in der höhern Mathematik bewandert sey, wenn man sie verstehen will. So wie man bey H. Euler die wichtigsten Entdeckungen in dem, was mathematisch ist, antrifft; so trifft man bey Hrn. Kästner lange Stellen an, wo er zugleich philosophirt hat. Hin und wieder in dem Comm. Petropol. den Memoir. de l'Acad. de Prusse &c. sind Abhandlungen über diese Lehren vom unvergleichlichen Euler, die Jemand, der die Natur kennen zu lernen verlanget, nicht übergehen wird.

Außerdem, daß in den meisten ausführlichen Naturlehren diese Lehre ausführlich und mathematisch behandelt wird, wie in Hr. geheimen Rath von Segner Naturlehre, in Musschenbroeck u. s. w. wird sie auch in allen neuern Mechaniken vorgetragen.

Man

Man findet sie auch gut abgehandelt in einer Schrift, wo man sie nicht leicht sucht, in des Freyherrn von Wolf Cosmologia latina 4to.

Hier und da findet man in solchen Schriften Maschinen angegeben, wodurch man die Sätze vermittelst Versuche bestättigen kann. Z. E. Traite de la percussion ou choc des corps par Mariotte in seinen oeuvr. Tom. 1. Leçons de Physique experimentale par M. l'Abbé Nollet a Paris 1743. gr. 12. Es ist deutsch herausgekommen zu Erfurth 1749 — 1764. in 8vo.

Aeltere zu dieser Lehre gehörige Hauptschriften sind:

Io. Wallisii trrctatus de percussione. Oxon. 1669. 4to.

Christ. Hugenius de motu corporum ex percussione in seinen Werken Tom. 2.

Hypothesis physica noua, quae phaenomenorum naturae plerorumque causlae ab vnico quodam vniuersali motu in globo nostro suppositо repetuntur, autore G. G. L. L. Mogunt. 1671. in 12. und Leibnitii oper. Tom. 2. P. 2. Genev. 1768. 4to, deren Ausgabe Herr Ludewig Durens besorgt hat.

Theo-

Theoria motus abſtracti autore G. G. L. L. 12. in Tom. II. part. II.

Iac. Hermanni phoronomia, ſiue de viribus & motibus ſolidorum & fluidorum libri duo. Amſtel. 1716. 4.

Diſcours ſur les loix de la communication du mouvement par M. Iean Bernoulli a Paris 1727. 4. und in ſeinen Werken, die zu Lauſane und Genev herausgekommen in 4to 1742. im 3ten Tom.

Traite de dynamique par M. d'Alembert a Paris 1743. 4.

Von der Schwere, und andern damit verbundenen Unterſuchungen, von der anziehenden Kraft, und vom Zuſammenhange der Theile eines Körpers.

§. 55. Eine Kraft, wie die Kraft eines ſtoſſenden Körpers iſt, würde anders auf einen ruhenden Körper wirken, wieder anders auf einen verſchiedentlich bewegten, der ſich nämlich bald ſchnell, bald langſam bewegt, und eine ſolche Kraft würde alſo den Zuſtand der Körper nicht gleichviel verändern; man nennet ſie eine **relative Kraft.** Aber eine ſolche Kraft, die den Zuſtand eines Körpers gleich viel ändert, er mag ruhen, ſich ſchnell oder langſam

sam bewegen, heißt eine absolute Kraft. Eine absolute Kraft, die auf einen Körper wirkt, muß dessen Bewegung immer mehr beschleunigen. Denn da sie beständig auf den Körper gleich viel wirkt; so setzt sie zu jeder Geschwindigkeit, die der Körper hat, immer neue Geschwindigkeiten hinzu, die ohnedem durch die Trägheit immer fort unterhalten wird. Zu diesen Kräften gehöret die Schwere, wovon eben jetzt gehandelt werden soll.

§. 56. Es ist eine bekannte Erfahrung, wenn man einen Stein, oder andern Körper in der Hand hält, daß es Mühe kostet, manchmal viel, manchmal wenig, diesen Stein zu erhalten. Bewegt man die Hand gerade nach dem Erdboden; so bewegt sich der Stein ebenfalls nach unten zu, oder er fällt. Wenn nicht irgend eine Hinderniß da ist, die des fallenden Körpers Richtung abändert; so kann man die Erfahrung machen, so oft man nur will; der Körper wird in einer geraden Linie fallen. Wir kennen keinen Körper, der nicht solchergestalt fiele, wenn er nicht unterstützet wird. Ja sie würden noch weiter, als auf den Erdboden fallen, wenn eine Oeffnung in der Erde wäre. Wenn man also sagt, daß alle Körper schwer seyen; so will man damit sagen, daß sie einen Trieb haben, zu fallen, und daß in der That alle fallen würden, wenn nichts da wäre, das sie unterstützte. Die Richtung nun, nach welcher ein

schwe-

schwerer Körper fällt, heißt eine **lothrechte**, **bleyrechte**, oder **verticale Linie** (linea verticalis). Eine Fläche, worauf diese Richtung senkrecht stehet, wird eine **Horizontalfläche** (planum horizontale), und eine jede Linie, die man sich darinn gedenken kann, eine **Horizontallinie** (linea horizontalis) genannt. Wenn man Körper, die an einem Faden befestiget sind, aufhänget; so dehnen die Körper den Faden, in einer geraden Linie, und diese Fäden wären lothrecht, und parallel unter sich. Die Ebene der Erde, oder Fläche eines stillstehenden Wassers sind Horizontalflächen. Daher kann man sagen; die Schwere (grauitas) der Körper ist eine Erscheinung, die wir an den Körpern wahrnehmen, und die darinn bestehet, daß sie sich senkrecht gegen die Ebene der Erde bewegen. Die Alten kannten diese Eigenschaft der Körper, wodurch sie sich senkrecht nach der Erde bewegen, nur unvollkommen. Sie hielten dafür, daß es Körper gäbe, die vermöge ihrer Natur in die Höhe steigen, wie der Rauch, die Dünste, u. dergl. sind. Diese nannten sie leichte Körper, um sie von den andern zu unterscheiden, welche fallen. Nachher hat man aber eingesehen, daß sie eben vermöge ihrer Natur schwer sind, und daß es nur die Luft ist, welche verursachet, daß dergleichen Körper in die Höhe steigen. Denn wenn man vermittelst eines Instruments, das die Luftpumpe heißt, die Luft von einem Orte wegschaft; so fallen

len Rauch und Dünste so gut zu Boden, wie andere Körper. Sie steigen in der Luft aus dem Grunde in die Höhe, aus welchem ein Stück Holz, oder anderer Körper ihrer Schwere ungeachtet im Wasser in die Höhe steigen, wenn man sie untergetauchet hat; wovon die Ursache im folgenden sich wird angeben lassen. Alle Köper, die wir kennen, sind also schwer, und fallen ohne Ausnahme, wenn ein luftleerer Raum da ist. Es läßt sich nun erweisen, daß die Erde eine kugelförmige Gestalt habe. Wäre sie eine vollkommene Kugel; so würden die Körper, die, wie wir wissen, noch weiter als auf die Oberfläche der Erde fallen würden, wenn keine Hinderniß da wäre, nach dem Mittelpunct der Erde vermöge ihrer Schwere getrieben werden. Doch folgt auch das, daß die Kugel in Vergleichung der Höhen, wovon die Körper fallen, sehr groß seyn muß; weil uns sonst die lothrechten Linien, worinn die Körper herabfallen, nicht unter einander parallel erscheinen könnten; wie dieses geschieht.

§. 57. Man nehme ein Stück Holz und ein Stück Eisen von gleicher Größe, und lege sie auf die Hand; so wird man eine gewisse Gewalt verspüren, welche sie gegen die Hand ausüben. Man wird die Gewalt noch mehr merken, wenn man irgend einen großen Stein, ein großes Stück Eisen nähme, und die Hand zwischen dem Steine und ei-

nem Tisch legte. Diese Gewalt könnte so zunehmen, daß die Hand dadurch zerquetschet würde. Diese Kraft heißt das **Gewicht** des Körpers (pondus). Es mag wohl Schwere und Gewicht im Grunde einerley bedeuten. Doch verstehet man unter dem Gewichte eigentlich die Größe des Bestrebens, die ein Körper anwendet, zu fallen. Da man an einem Stücke Holz und Eisen, die von einer Größe sind, nicht gleiche Gewalt verspüret, wenn sie auf die Hand gelegt werden; so kann man schon hieraus abnehmen, daß nicht alle Körper, die gleich groß sind, gleiche Gewichte haben, oder gleich schwer sind.

Anm. Hr. Kästner §. 31. höh. Mechanik sagt: „Es ist gut, die beiden Wörter (Schwere und Gewicht) jedes in seiner eigenen Bedeutung zu gebrauchen, und durch Schwere die beschleunigende Kraft, nicht aber das Gewicht anzuzeigen. Die Schwere eines Centners ist 100 Pf., ist ein gewöhnlicher Ausdruck; statt dessen ich aber lieber sagen wollte, das Gewicht eines Centners ꝛc. „

§. 58. Jeder Körper, oder Materie, die wir kennen, ist schwer (§. 56.), und hat folglich ein Gewicht (§. 57.). Die Körper also, die unter einerley Größe, oder Volumen (§. 15.) schwerer sind, oder mehr Gewicht haben, als andere, die müssen auch wohl mehr Materie enthalten, und also dichter

seyn als letztere. Daher nennet man dichtere Körper, Körper von schwererer Art (corpora specifice grauiora) ; und die , welche weniger Materie enthalten , oder lockerer sind , Körper von leichterer Art (corpora specifice leuiora).

§. 59. Man hat ein sehr bekanntes Mittel, die Gewichte der Körper mit einander zu vergleichen, und abzumessen ; das ist dann die Wage. Es verstehet sich wohl von selbst, daß man bey der Untersuchung vom verschiedenen Gewichte der Körper auch gleich große Stücke nehmen müße. Ein Würfel z. E dessen Seite ein Fuß wäre, wäre er von Gold ; so würde er 1336 Pf., wäre er von Silber , 770 Pf. wäre er Wasser, nur 70 Pf., und wäre er Luft , nur gar den zwölften Theil eines Pf. wiegen. Wenn man also sagt, daß das Gold schwerer sey, als Silber ; so heißt es nicht : ein Pf. Gold wiege mehr, als ein Pf. Silber ; sondern es heißt : daß von zweyen gleich großen Stücken Gold und Silber das Gold mehr wiege , als das Silber. Aus solchen Vergleichungen gelanget man dann zum Begriffe von dem eigenthümlichen Gewichte (pondus specificum) der Körper , oder wie es einige andere , doch nicht so schicklich nennen , von der eigenthümlichen Schwere (grauitas specifica). Das absolute Gewicht (pondus absolutum) eines Körpers ist die Größe des Drucks , den er vermöge seiner Schwere äußert , an und vor sich be-

trachtet. Es folgt gleich aus diesen Begriffen, daß das absolute Gewicht eines Körpers nicht vermehret, oder vermindert werden könne; es sey dann, daß man mehr Materien hinzu, oder hinweg thue. Aber mit dem eigenthümlichen Gewichte könnte eine solche Veränderung vorgehen. Es würde dadurch vergrößert werden, wenn man die Materie in einen kleinen Raum zusammenbrächte; es könnte vermindert werden, wenn man die Materie in einem großen Raum ausdehnte. Hieraus läßt sich die Erscheinung erklären, wie ein Körper im Ganzen ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben könne, als einzelne Theile desselben.

§. 60. Allerdings ist die Kraft der Schwere eine absolute Kraft, und die Körper fallen also durch die Wirkung der Schwere mit beschleunigter Bewegung. Denn die Erfahrung lehret, daß die Körper auf den höhsten Bergen, unter der Erde und überall schwer sind. Man stelle sich einsweilen vor, ohne noch zu untersuchen, woher die Kraft der Schwere herrührt, daß diese Körper vermittelst eines Stoßes nach der Erde zu getrieben würden; so bekömmt der Körper überall, wo er hinkömmt, einen neuen Stoß von der Schwere. Wenn man ferner sich vorstellet, die Körper haben während ihres Falles in einer gewissen Zeit eine gewisse Geschwindigkeit erhalten; so bekommen sie im Falle in der zweyten Zeit einen eben so starken Stoß, als in der ersten, und die Geschwindigkeit

nimmt

nimmt zu. Und weil die Schwere überall, wo er hinkömmt, wirkt; so bekömmt der Körper immer neue Geschwindigkeiten durch den neuen Stoß; wenn also keine äußere Ursache in der Geschwindigkeit etwas abändert; so muß die Geschwindigkeit des Körpers zunehmen, oder er muß mit einer beschleunigten Bewegung fallen. Das Gesetz dieser Beschleinigung der Geschwindigkeit zu finden, nimmt man an, daß die Schwere als eine absolute Kraft in gleichen Zeiten gleiche Veränderungen in dem bewegten und in dem ruhenden Körper hervorbringe. Wenn nun ein Körper anfängt zu fallen; so bekömmt er einen gewissen Grad der Geschwindigkeit. Während dem Augenblicke des Falles wirkt die Kraft aufs neue, und der Körper erhält am Ende des ersten Augenblicks die Geschwindigkeit 2. Wenn jetzt die Schwere aufhörte, auf den Körper zu wirken; so könnte er mit dieser Geschwindigkeit einen Raum zurücklegen. Da aber die Schwere als eine absolute Kraft wirkt; so bekömmt er zu Anfange des zweyten Augenblicks eben so viele neue Geschwindigkeit, als er im Anfange des ersten bekam, und hat also jetzt die Geschwindigkeit 3. Eben so bekömmt der Körper während des Falles im zweyten Augenblicke so viel neue Geschwindigkeit, als er während des Falles im ersten Augenblicke bekam; und weil die Schwere noch nicht aufhöret zu wirken, und am Anfange des dritten Augenblicks den Körper aufs neue stößt; so hat er alsdann die Ge-

schwindinkeit 5, u. s. w. Aus nachstehender Tafel übersieht man mit einem Blick die Geschwindigkeit eines fallenden Körpers im Anfange eines jeden Augenblicks.

Augenblick	Geschwindigkeit	Raum, durch welchen der Körper fällt.
1	1	1
2	3	4
3	5	9
4	7	16
5	9	25
6	11	36
7	13	49
8	15	64
9	17	81
10	19	100

Die letzte Reihe dieser Tafel enthält allemal den ganzen Raum, den ein Körper in einer gewissen Anzahl Augenblicke im Falle durchläuft. Es würde nämlich ein Körper z. E. in dreyen Augenblicken einen Raum durchlaufen, wenn er fällt, der neunmal größer ist, als der Raum, durch den er in einem Augenblicke fällt. Man sieht nun auch, daß eben die Räume, die Quadratzahlen von den Augenblicken sind, z. E. 36 ist das Quadrat von 6; und es läßt sich überhaupt beweisen, daß sich die Räume, durch welche die Körper fallen, oder die Höhen,

hen, von denen sie fallen; wie die Quadrate der Zeiten verhalten. Die Zeiten selbst verhalten sich aber, wie die Quadratwurzeln aus den Höhen.

§. 61. Es lassen sich von diesen Sätzen in der Naturlehre und Mechanik verschiedene dienliche Anwendungen machen. Eine nur anzuführen; weis man die Größe des Raumes, durch welchen ein Körper in der ersten Secunde fällt; so kann man auch die Größe des Raumes bestimmen, durch welchen ein Körper in jeder Anzahl von Secunden gefallen ist. Man müßte das Quadrat der Anzahl von Secunden mit der Größe des Raumes multipliciren, den der Körper in der ersten Secunde durchfallen; so würde man das Gesuchte erhalten. Man hat nun durch verschiedene Versuche und sonderlich durch das Schwingen der Pendulen und durch Rechnungen aus Versuchen auszumachen gesucht, wie viel die Größe des Raums betrage, die ein Körper in einer Secunde durchfällt. Huygens giebt für diese Größe 15 Schuh 1 Zoll pariser Maaß, oder etwas über $15\frac{1}{2}$ Schuh rheinländisch an. Kästner höh. Mechan. S. 207 nimmt mit H. Euler dafür 15,625 rheinl. Schuh.

§. 62. Doch müssen leichtere und größere Körper wegen des Widerstandes der Luft weit langsamer, zumalen von großen Höhen fallen, als kleinere und schwerere. Es wird freilich ein Ducaten und eine

Pflaumfeder nicht zu gleicher Zeit zu Boden fallen, wenn man sie zugleich aus der Hand fallen läßt; weil die Feder die Luft, die ihr im Wege stehet, nicht so leicht überwältigen kann, als der Ducaten. Es ist dieß von selbst offenbar, und es verlohnet sich nicht der Mühe, Versuche mit der Luftpumpe deswegen anzustellen. Man sehe die oben (§. 4.) angeführte Stelle aus Kästner. Nach den Versuchen, die Desaguliers im J. 1719. zu London in der Paulskirche angestellet hat; fällt eine dichte, bleyerne Kugel von ungefähr 2 Zoll im Durchmesser wegen dieses Widerstandes in $4\frac{1}{2}$. Secunden um 17 Schuh weniger, als sie sonst, ohne diesen Umstand fallen müßte. Aber gläserne hohle Kugeln von $5\frac{1}{2}$. Zoll im Durchmesser blieben gar 257 Schuh in 6 Secunden zurück. S. An account of some experiments made — to find hon much the resistence of the air retards falling bodies, by I. T. Desaguliers, in den Philosophical Transactions n. 362. 4. Art.

§. 63. In einem luftleeren Raume würden derohalben alle Körper vermöge ihrer Schwere mit einer gleichen Geschwindigkeit fallen; wenn man sie von einer gewissen Höhe zu gleicher Zeit fallen läßt. Ein Paar bleyerne Kugeln, die man auf der Hand hielte, und die sich berührten, sonst aber nicht zusammenhiengen, würden unstreitig, wenn man sie in einem Augenblicke fallen ließe, auch in einem

Augen=

Augenblicke die Erde erreichen. Wenn man sie jetzt im Berührungspuncte auf eine beliebige Art mit einander verbindet, daß sie ein Ganzes ausmachen; so würde das Ganze, so wie vorher die zween einzelne Theile den Erdboden in eben der Zeit erreichen. Denn keiner von den Theilen hat in des andern Bewegung bey dieser Verbindung so wenig einen Einfluß, als vorher einer da seyn konnte, da sich die Theile bloß berührten. Es wird deswegen auch nun, da die Theile zusammenhängen, jeder so fallen, wie er allein von dem andern abgesondert, gefallen wäre. Folglich fällt die doppelte Masse eben so, wie die einfache; und da sich dieser Schluß immer weiter fortsetzen läßt; so ist leicht zu ersehen, daß ein Körper, der viel oder wenig Theile hat, eine große und eine kleine Masse, ein Centner und ein Quentchen, wenn sie zugleich zu fallen angefangen haben, zugleich auch gleich tief fallen werden; abgerechnet aber den Widerstand der Luft, der sich nach der Größe der Oberfläche des fallenden Körpers richtet.

Anm. Die Gesetze fallender Körper hat zuerst Galiläus gezeigt. S. dessen Discorli e dimonstrazione matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla Mecanica & i movimenti locali. Leid. 1638. Man findet sie daselbst im dritten Gespräche; denn der Vortrag ist dialogisch eingerichtet.

§. 64. Ein Körper, der gerade und senkrecht in die Höhe geworfen würde; fällt endlich wieder herunter. Denn die Schwere wirket in diesem Falle der Richtung des Körpers beständig entgegen; so wie sie ihr in dem vorigen Falle gemäß wirkte. Die Schwere vermindert daher durch ihre Gegenwirkung die Geschwindigkeit des Körpers; so wie selbige die Geschwindigkeit vorher vermehret. Ja es wird endlich durch die beständige Gegenwirkung der Schwere die Geschwindigkeit, womit der Körper steigt, gänzlich vernichtet werden, und der Körper wird nach unten fallen. Es zeigt sich aber aus folgenden Betrachtungen gleich, daß die Körper mit gleichförmiger veränderter Bewegung in die Höhe steigen. Denn steigt ein Körper; so müssen die Stöße der Schwere ihm nach und nach so viel von seiner Kraft zu steigen wegnehmen, als sie ihm vorher zusetzten, da er von oben herabfiel. Gesetzt ein Körper stiege in die Höhe mit einer Kraft = 10, und die Wirkung der Schwere sey im ersten Augenblick des Steigens = 1; so wird durch die Schwere gleich zu Anfange des Steigens ein Theil von der Kraft in die Höhe zu steigen = 1 weggenommen. Der Körper fängt also an, nur mit der Kraft = 9 zu steigen. Während dem ersten Augenblick des Steigens hebt die Schwere wieder einen Theil = 1 auf; und am Ende des ersten Augenblicks ist die Kraft zu steigen nur noch = 8. Beym Anfange des zweyten Augen-

blicks

blicks gehet wieder ein Theil dieser Kraft = 1 verloren, und der Körper behält zu Anfange des zweyten Augenblicks nur noch die Kraft = 7 zu steigen, u. s. w.

Der Körper steigt also im	1	Augenblick mit der Geschw.	9
	2		7
	3		5
	4		3
	5		1
Der Körp. fällt aber wieder im	6	Augenblick mit der Geschw.	1
	7		3
	8		5
	9		7
	10		9

Der Körper hat also in den fünf Augenblicken, die er in die Höhe steigt, die nämlichen Geschwindigkeiten als in den 5 Augenblicken, worinn er herunter fällt, und derohalben braucht er so lange Zeit zum Fallen als zum Steigen. Und überhaupt: ein Körper steigt in eben der Zeit zu einer Höhe hinauf, wenn ihn eine Kraft lothrecht aufwärts treibt, in welcher er von eben der Höhe fallen werde.

§. 65. Wenn ein Körper durch eine gleichförmig wirkende Kraft nach einer horizontalen Richtung fortgetrieben würde; so würde er sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit unstreitig fortbewegen. In fig. 7.

man A B diese Richtung vorstellen. In der That würde eine Kanonenkugel, wenn nichts anders auf sie wirkte, so forigehen müssen, wenn sie die Richtung A B hätte. Aber gleichwohl fallen alle solchergestalt geworfene, oder sonst fortgetriebene Körper bald zur Erde in einer krummen Linie nieder. Die Ursache dieses Falles, und daß sie in einer krummen Linie fallen, ist keine andere als die Schwere. Die Kanonenkugel und andere Körper würden niemals fallen, auch wenn man sie ganz frey los ließe; wenn die Schwere sie nicht niederzöge. Aber eben durch diese Kraft werden die nach A B geworfenen Körper in jedem Puncte der Richtung A B davon abgezogen; und zwar immer mehr, weil die Körper mit beschleunigter Bewegung fallen, und der Körper beschreibt im Falle die krumme Linie A d D. Nämlich er müßte nach der Richtung A B allein gehen, wenn sonst keine Kraft auf den Körper wirkte. Aber da die Schwere ihn auch nach der Richtung A C treibet; so gehet er durch die Diagonale A d des undenklich kleinen Parallelogramms A b c d. Die unendlich vielen, sehr kleinen Diagonalen der Parallelogrammen machen zusammen die krumme Linie A d D. Es stellen A b und A B die Räume vor, die der Körper mit gleichförmiger Bewegung zurückgelegt hatte; und die verhalten sich dann wie die Zeiten (§. 21.). In eben diesen Zeiten würde aber der Körper die Höhen A c und A C durchfallen seyn (§. 38.). Die

Höhen,

Höhen, die der Körper durchfällt, verhalten sich nun wie die Quadrate der Zeiten (§. 60.). Folglich $Ac : AC = Ab^2 : AB^2$; oder $Ac : AC = cd^2 : CD^2$. Die Lehre von den Kegelschnitten nennet die beiden ersten Glieder der Proportion Abscissen, und die letztern Semiordinaten; und ferner wird daselbst erwiesen, daß wenn sich die Abscissen einer krummen Linie wie die Quadraten der Semiordinaten verhalten, die krumme Linie selbst eine Parabel sey. Daher läßt sich die Folge ziehen, daß Körper, die sich nicht lothrecht auf oder nieder bewegen, in ihrem Falle eine Parabel beschreiben.

Anm. Galiläus hat zuerst im oben angeführten Buche (§. 63.) gezeigt, daß Körper, die schief geworfen werden, sich in einer Parabel bewegen. Man hat diese Theorie unter andern auf Körper angewandt, die durch Pulver fortgetrieben werden; sonderlich auf das Bombenwerfen. Man findet sie schon in Blondels Kunst, Bomben zu werfen, die zu Sulzbach übersetzt herausgekommen, ausgeführet. Halley, der Graf Herberstein, Belidor und verschiedene andere handeln weitläufiger davon. Sonderlich hat Hr. Euler in seiner erläuterten Artillerie und in Mem. de l'Acad. de Prusse, wie man schon von diesem erhabenen Geometer gewohnt ist, alle seine Vorgänger übertroffen. Und Hr. Graf Henning Friederich von Grüveritz hat unter

ter dem Vorsitz des berühmten H. Prof. Karsten zu Bützow im Jahre 1764. eine Abhandlung vertheidiget, worinn er von der Bahn der Geschützkugeln handelt, und H. Eulers Erfindungen der Ausübung noch näher zu bringen sucht. Denn es ist noch zu bemerken, daß, ungeachtet die Theorie von der parabolischen Bahn richtig ist, doch der Widerstand der Luft verursachet, daß die Körper von dem genannten Wege abweichen, und sich in einer Linie bewegen, die der Hyperbol nahe kömmt. Man ist nun bis jetzt noch nicht auf etwas zur Ausübung leicht brauchbares gekommen, wie aus Euler erhellet. Daher muß in Ermangelung etwas bessern die parabolische Theorie noch immer zu Rathe gezogen werden. Ohne die Grundsätze der höhern Mathematik inne zu haben, kann man diese Lehren nicht verstehen. Man sehe die Schriftsteller, die von diesen Gegenständen handeln, z. E. Kästners höhere Mechanik, u. a. m.

§. 66. Bisher haben wir uns noch nicht um die Ursachen bekümmert, welche die Körper fallen macht. Wir nahmen ohne einen Grund, als die bloße Erscheinung zu haben, an, die Körper würden durch den Stoß senkrecht auf die Oberfläche der Erde getrieben. Der Erfolg wäre aber sicher einerley, wenn die Erde eine Kraft hätte, die Körper an sich zu ziehen. Wenn man sich z. E. einen Magnet gedenket; so Erfolg einerley, ob er das Eisen in seiner

Nach-

Nachbarschaft an sich ziehet, oder ob das Eisen von einer andern Materie gegen den Magnet gestoßen würde. Es erfordert aber alsdann eine weitere Untersuchung, ob der Stoß oder das Anziehen die wirkliche Ursache dieser Erscheinung sey. Endlich könnte man noch fragen: durch was wird der Stoß oder das Anziehen hervorgebracht?

§. 67. Chemische Versuche und andere Erfahrungen zeigen nun wohl, daß die Körper ein Bestreben haben, sich andern Körpern zu nähern, und mit ihnen zusammenzuhängen, das man eben die anziehende Kraft (attractio) nennet. Ist dieses eine wesentliche Kraft der Körper? Viele große Naturforscher bejahen es. Sobald zween Körper existiren, sagen sie, so würden sie ein Bestreben äußern, sich einander zu nähern. Und da diese anziehende Kraft der Qualität der Materie proportionirt ist; so muß unsere Erdkugel, in Betracht dessen, daß sie viel größer, als andere Körper, ist, die auf der Erdkugel sind, alle diese kleinere Körper anziehen, und die Anziehungskraft, die irgend zween Körper unter sich haben, überwältigen und gleichsam vernichten. Demnach wäre die anziehende Kraft der Erde wirklich die Ursache der Schwere. Durch die Pendulen hat man erfahren, daß in sehr gebirgichten Gegenden die Berge die Richtungen der Schwere etwas abändern, und eine ganz kleine Attraction

von

von dem Körper des Berges leiden. „ Ueberdas, sagt H. Erxleben, können, wenn man eine solche anziehende Kraft in der Materie annimmt, die Bewegungen der größern Weltkörper, und anderer Begebenheiten der Natur ungezwungen erkläret werden. „ Freilich lassen sich, wenn man eine Attraction annimmt, die sich auch noch weiter als die Gegenden unserer Erde erstrecket, nach den ausgemachtesten Grundsätzen der Mathematik die Bewegungen der himmlischen Körper bestimmen und berechnen; und da man nachgehends durch Observationen findet, daß die Bewegung, die diese Körper wirklich haben, gerade die ist, die man angegeben; so ist dieses auch ein Beweis, den Hr. Euler im 51sten Brief mit Recht die vollkommenste Art des Beweises nennet.

§. 68. Das Factum, daß die Materie eine anziehende Kraft haben mag, ist wohl außer Zweifel, und daß Schwere und Attraction einerley seyen, auch wohl. Die Worte s' Gravesandes in Inst. Philosoph. Newton. Vindob. in 12. S. 412. sind: Vim hanc (sind die Gesetze, nach welchen die Attraction wirket) *grauitatem* nominamus, considerando corpus, quod aliud versus sponte tendit; quia eo nomine vis haec in telluris viciniis datur. — Considerando autem corpus, quod ad aliud tendit, vim hanc vocamus *attractionem*. His nominibus eundem effectum, & nil praeter effectum designa-

mus

mus; nam quum omnis grauitas ſit reciproca, corpora ſe mutuo verſus grauitare, idem ſignificat, quam corpora ſeſe mutuo adtrahere, aut ſe mutuo verſus ſponte tendere. — Effectum hunc pro lege naturae habemus, quia nunquam fallit, & huius cauſſa nobis eſt ignota, & ex legibus notis minime deduci poteſt, vt ſtatim dicetur. Nunc autem talem grauitatem reuera dari, ex phaenomenis probandum eſt &c. Der große Newton ſelbſt, der dieſe Lehre zuerſt vortrug, ſchreibt optic. Lond. 1719. 4to. S. 380. quaeſt. 31. Qua cauſſa efficiente hae attractiones peragantur, in id vero hic non inquiro. Quam ego attractionem appello, fieri ſane poteſt, vt ea efficiatur impulſu, vel alio aliquo modo nobis ignoto. Hanc vocem attractionis ita hic accipi velim, vt in vniuerſum ſolummodo vim aliquam ſignificare intelligatur, qua corpora ad ſe mutuo tendant, cuicunque demum cauſſae adtribuenda ſit illa vis. Nam ex phaenomenis naturae illud nos prius edoctos oportet, quaenam corpora ſe inuicem attrahant, & quaenam ſint leges, & proprietates iſtius attractionis, quam in id inquirere par ſit, quanam efficiente cauſſa peragatur attractio, Hieraus iſt nun offenbar, in welchem Verſtande Newton und ſeine Nachfolger das Wort Attraction gebrauchen, nämlich ſie gebrauchen es, um eine Erſcheinung damit auszudrücken, deren Grund noch nicht entdeckt iſt. Es ſind nun eine Menge Ein-

würfe

würfe gegen die newtonianische Attraction gemacht worden, wovon P. Scherffer und Biwald in ihren Physiken, in denen noch Ueberbleibsel des scholastischen Objectionengeistes anzutreffen sind, können nachgesehen werden. Hauptsächlich macht man den Einwurf, daß durch die Attraction eigentlich nichts erkläret werde, und Wolf in der Vorrede zu der deutschen Ausgabe des Halesii Static. vegetabil. vergleichet sie mit der qualitate occulta der alten Scholastiker. Aber wenn man fragt, warum dann kein Körper zugleich an dem Orte seyn könne, den schon ein anderer eingenommen; so antwortet man: das geschieht vermöge der Undurchdringlichkeit. Eine durch einen Stoß hervorgebrachte Bewegung erkläret man aus dem Stoße, u. s. w. Warum sollte also das Wort anziehende Kraft nicht gebraucht werden dürfen, wenn man damit eine Erscheinung ausdrücken will? Kraft des Stoßes, Trägheit, ja Körper selbst drücken nicht mehr als Phänomenon aus. Qui hac obiectione vtuntur, sagt P. Scherffer, plerumque ignorant, quid nomine qualitatis occultae in elle-xerint Peripatetici, & hinc remittimus eos ad Q. 31. optic. Newtoni, quam saltem intelligent, cum eo loci nihil mathematici occurat.

§. 69. Wie H. Euler im 54sten Briefe meldet; so behaupten die Engländer, daß die Attraction eine allen Körpern zukommende Eigenschaft sey; so daß

diese

diese Eigenschaft, sich einander anzuziehen, ihnen so wesentlich sey, als die Ausdehnung; ja daß es weiter nichts als den Willen des Schöpfers gebraucht habe, den Körpern diese Eigenschaft zu geben; womit dann die ganze Frage abgethan ist. Gäbe es nur zween Körper in der Welt, sagen sie, sie möchten so weit von einander entfernet seyn, als sie wollten; so würde der eine eine Neigung gegen den andern haben, und durch diese würden sie sich bald einander nähern, und endlich vereinigen. S. Colini Mac-Laurini expositio Philosophiae Newton. ex Gallico versa a Greg. Falk 4to 1761.

§. 70. Der Mathematiker P. Boscowich hat Newtons Lehre noch weiter zu treiben versucht. Die allgemeine deutsche Bibliothek 15. B. 2. St. drückt sich darüber so aus: „die PP. e S. I. haben an dem P. Boscowich einen Helden erlangt, der seine Meynung, mit denen von Newton, Leibnitz, und andern auf eine ganz besondere Art zu vereinigen, und sich dadurch das Ansehen eines Sektenstifters oder Erneuerers der Weltweisheit und Naturkunde wenigstens bey seinen Ordensbrüdern zu geben gewußt hat. „Nadem P. Boscowich hauptsächlich in seiner Philosophiae naturalis theoria redacta ad vnicam legem virium in natura existentium. Viennae 1739. seine Meynung an den Tag gab, sind in der That viele, freilich die meisten aus

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

seinem damals noch existirenden Orden ihm nachgefolgt; manchmal doch einer mehr, einer weniger. S. Caroli Scherffer Inst. physic. Vind. 1763. 8vo. Leopoldi Biwald Physica. Graecii 1769. 8vo. Pauli Mako compendiaria physicae Instit. Vindob. 1766. A. Zeplichals Entwurf der boscowichischen Naturlehre. Breslau 1769. 8. P. Nic. Burkhauser e S. I. Theoria corporis naturalis principiis Boscovichii confirmata. Würzburg 1770. Ehe sich Boscowichs System etwas begreifen läßt, müssen wir die Gesetze, nach welchen die Attraction wirkt, voraussetzen: 1) In Ansehung der Größe des anziehenden Körpers A ist zu merken, daß wenn er zweymal so groß wäre, als der angezogene B, so würde B mit einer doppelten Gewalt angezogen werden. Wäre A dreymal größer als B, und die Entfernung immer einerley; so wäre auch die anziehende Kraft dreymal größer. 2) Der angezogene Körper B wird, wenn die Entfernung beständig einerley bleibt, mit einer größern oder kleinern Gewalt gegen den Körper A angezogen werden, je größer oder kleiner er selbst ist. Wäre der Körper B zweymal so groß als A; so würde er auch von A mit einer zweymal größern Kraft angezogen werden u. s. w. Diese Sätze drückt man überhaupt so aus: die anziehende Kraft ist der Masse der Körper proportionirt. Man sieht übrigens leicht von selbst, daß wenn hier von der Größe der Körper die Rede ist, man die Menge

der

der Materie, nicht aber bloß die Ausdehnung der Körper verstehe. 3) Wenn man zween Körper von einerley Größe A und B nimmt; so wird die Attraction vermindert, wenn man die Körper in eine größere Entfernung von einander bringet; die Attraction wird vergrößert, wenn man sie näher an einander bringt; und sie richtet sich nach folgendem Gesetze: wenn die Entfernung der Körper zweymal größer wird; so wird die Kraft, womit sie die Körper anziehen 2×2, das ist viermal kleiner; für eine dreymal größere Entfernung wird die Attraction $3 \times 3 = 9$mal kleiner; für eine viermal größere Entfernung wird die Attraction $4 \times 4 = 16$mal kleiner, u. s. w. Im Gegentheil, wenn die Entfernung der Körper um die Hälfte vermindert wird; so ist die Attraction viermal größer. Wenn die Entfernung um zwey Drittheil vermindert wird; so wird die Attraction neunmal größer, u. s. w.; das dann allgemein heißt: die anziehende Kraft stehet mit dem Quadrate der Entfernung im umgekehrten Verhältniß. Nun behauptet P. Boscowich, daß alle (wenigstens alle Körper, die wir kennen) und deren Bestandtheilchen nach einerley Kraft, und dem Nr. 3. angeführten Gesetze schwer seyen. Außerdem giebt es eine zurücktreibende Kraft (vis repulsiua) in den Körpern, wodurch sie sich, wenn sie sehr nahe zusammen kommen, rückwärts zu weichen nöthigen; und diese Zurücktreibungskraft muß also die wechselseitige Berührung der Kör-

per, und ihrer Bestandtheilchen hindern. Das Gesetz der Wirkung ist dieses: In den kleinsten Entfernungen zweener Körper oder Stäubchen (punctorum) von Materie, wirket die Zurücktreibungskraft, und zwar im umgekehrten Verhältniß der Entfernung; so daß sie eine jede in der Natur mögliche Geschwindigkeit, womit Körper oder Theilchen der Materie durch die anziehende Kraft belebt, gegen einander rücken, gänzlich hemmen kann. Wird aber die Entfernung etwas größer genommen; so hört die Repulsionskraft auf; die Zusammenhangskraft (vis cohaesionis) die nach ihm stärker als die Kraft der Schwere, aber schwächer als die Repulsionskraft wirkt, diese wird wirksam, wächst mit der Entfernung bis zu einem gewissen Grade, nimmt mit etwas größerer Entfernung in etwas ab, und verliert sich endlich in die Kraft der Schwere. Diese wie auch andere Kräfte des Körpers sind im Grunde eine und eben dieselbe, nämlich die bewegende Kraft; und sie kommen den einfachen Dingen als Elementen der Körper zu. Es sollen sich aus dieser Kraft alle andere Eigenschaften der Körper erklären lassen.

§. 71. Boscowich giebt ferner, um diese Attraction und Repulsion vorstellig zu machen, eine krumme Linie. Nach dem scharfsinnigen Recensenten der allg. deutschen Biblioth. XIII. B. II. St. wäre nun wohl das wesentlichste und brauchbareste gewe-

gewesen, wenn die Linie durch eine algebraische Gleichung gegeben wäre. Es heißt eben daselbst: „Die Erscheinungen, die man in Ermangelung einer genauen Kenntniß des dabey vorkommenden Mechanismus ein Anstoßen und Zurückstoßen nennet, haben, in so fern sie Erscheinungen sind, ihre Richtigkeit, und wenn man sich mit dem Ausmessen, und Berechnen begnügen will; so kann man es auch dabey bewenden lassen, daß die anziehenden und zurückstoßenden Kräfte so wirken, wie im vorghergehenden §. schon gezeigt worden. — Eine solche Kraft aber, die wechselweise zurückstößt, und anziehet, scheinet gedachtem Recensenten keine einfache Kraft, sondern die Summe oder Differenz von wenigstens zwoen Kräften zu seyn. Endlich bemerkt er, daß noch nicht erwiesen sey, es könne bey allem dem kein Mechanismus statt haben, wodurch das scheinbare Anstoßen und Zurückstoßen völlig aufgekläret werden könne. Eben diese Anmerkungen werden auch in 15. B. 2. St. gemacht, und noch bemerkt, daß auch der Mechanismus Kräfte voraussetze.

Anm. Das ganze System Boscowichs läßt sich aus der allg. Biblioth. 15. B. 2. St. kurz übersehen. Man sehe auch 13. B, 2. St. Ingleichen die vortreflichen Litteraturbriefe 42sten Brief und folgende. Dagegen ist herausgekommen: Anmerkungen über den Auszug und die Kritik eines ber-

linischen H. Recensenten, das boscowichische System betreffend, herausgegeben — zu Freyburg. Grätz 1773. 8vo. In dem Anhange zu dem 12—24sten Bande der allg. Bibliothek ist diese letzt genannte Schrift angezeigt worden. Mit dem erloschenen Orden möchte dieß System auch seine Vertheidiger verlieren.

§. 72. H. Euler gebraucht zwar das Wort Attraction, weil die Wirkung einerley ist, es mögen zween Körper gegen einander gestoßen, oder gezogen werden. Man hat diesem großen und erhabenen Geometer ungemein viel zu verdanken, da er den mathematischen Theil dieser Lehre mit den wichtigsten Erfindungen bereichert hat. Wenn er aber von der Kraft selbst, so wohl in den Briefen an die brandenburgische Prinzeßinn, als sonst wo redet; so scheinet er viel geneigter zu seyn, eine feine unsichtbare Materie, die der Aether genannt wird, anzunehmen, durch welche die Körper nach unten gestoßen werden. So wie also die englischen Philosophen und Boscowich den Grund der Attraction in den Körpern selbst, und in ihrer Natur suchen; so liegt dieser Grund nach Euler außerhalb dem Körper in der feinen flüßigen Materie, die selbige umgiebt. Die Einwürfe, die Euler gegen die Attractionslehre macht, können hier nicht angeführet werden, weil man sonst die vorgesetzten Gränzen überschrei-

schreiten würde. Man sehe obgedachte Briefe 1. Th. 68. Br. Imgleichen Euleri enodatio quaestionis, vtrum materiae facultas cogitandi tribui possit, nec ne. Aber auch in diesem System finden sich Schwierigkeiten; denn nach dem 19ten Briefe „schleicht der Aether in die Poros der Körper sich ein, und gehet durch die Poros frey hindurch. „ Eine Materie aber, die frey durchdringt, kann wohl nicht auf den Körper wirken, und ihn in Bewegung setzen. Ueberhaupt setzet man denen Philosophen, welche die Ursache der Schwere in eine flüßige Materie außerhalb dem Körper setzen, dieses entgegen: daß die Schwere in ruhende Körper so wirke, wie in bewegte, oder daß sie eine absolute Kraft sey, und daß der Körper Gewicht sich nicht wie ihre Oberflächen, sondern wie ihre Massen verhalte. Wenn man auch wegen des letzten Einwurfes des Freyherrn v. Wolf Meynung annimmt, daß die schwermachende Materie (materia grauifica) an und vor sich nicht schwer sey, aber doch die Körper durchdringe, und schwer mache; so bleibt der Erste Einwurf, daß dadurch die Körper in keine Bewegung gebracht werden können, allzeit noch gegründet. Anderer nicht zu gedenken, die von der Elasticität des Aethers hergenommen sind.

Anm. Hr. Büsch sagt in seiner Encyclopädie sehr wahr, und folglich sehr gut S. 260.: „ In Ansehung aller Dinge, welche keiner sinnlichen Er-

fahrung unterworfen werden können, nämlich der Natur der Körper, des wesentlichen modi existendi derselben, des Grundes derer Kräfte, mit welchen sie auf einander wirken, haben wir keine Gewißheit vor den Alten voraus gewonnen. Hier ist also alles, was die Physik davon angiebt, bloße Erscheinung, und alles, was man mehr davon sagen kann, Hypothese; und haben wir etwas vor den Alten voraus; so ist es dieses, daß unsere Hypothesen vernunftmäßiger sind, weil wir auf mehr richtig bestättigte Erfahrungen hinaussehen, wenn wir solche Hypothesen formiren.„ Ich wünschte, daß gewisse Systemendrechsler, die mit ihren unverdauten Lieblingsmeynungen ihre Schüler so sehr quälen, die Stelle wohl beherzigen möchten.

§. 73. Der französische Weltweise und Geometer des Cartes erklärte die Ursache der Schwere eben so unwahrscheinlich, als andere Naturbegebenheiten. Er nahm an, daß sich eine feine flüßige Materie im Wirbel (vortex) um die Erde mit großer Schnelligkeit herumbewege, und dadurch die übrigen Körper, weil sie sich nicht so geschwinde mit fort bewegen könnten, nach dem Mittelpunct der Erde zu reiße. Wenn aber alles zugegeben würde; so würden durch diese Wirbel die Richtungen der Schwere nicht auf die Fläche der Erde, sondern auf der Axe derselben senkrecht stehen. Huygens suchte Carteſens Meynung

zu verbessern, und nahm an, die schwermachende Materie bewegte sich nicht in parallelen Kreisen um die Erde, sondern in andern größten Kreisen, die sich allerwärts durchschnitten. Eine feine Materie sollte dann die Körper nach dem Mittelpuncte der Erde treiben. Aber weder dieß, noch das, was Bülffinger zu Vertheidigung der cartesianischen Wirbel annimmt, daß er nämlich die Wirbel um zwo Axen sich drehen läßt, die sich beide unter rechten Wirbeln schneiden, heben die Schwierigkeiten. Ueberhaupt merkt man gleich an diesen Erklärungsarten das Gesuchte, das Gekünstelte, und sie gehören wohl zu denen, die nach Yoriks Ausdruck „den ersten engen Weg im Hals zuschnürren.„

Anm. Dieses sind die verschiedenen Erklärungen großer Naturforscher von der Ursache der Schwere. Es sind wohl noch andere weniger wahrscheinliche Meynungen von Philosophen gehegt worden. Z. B. Sehr geheimnißvoll ist die Schwere in folgender Schrift erkläret worden: Erklärung der ersten wirkenden Ursache in der Materie, und der Ursache der Schwere (von Cadwallader Colden) aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerk. begleitet von Abr. Gotth. Kästner. Hamb. 1748. 8vo.

Dissertatio de caussa grauitatis auctore Christiano Hugenio in seinen opp. reliq. Amstel. 1728. 4to, in Tom. 1.

De caussa grauitatis physica generali disquisitio experimentalis, quae praemium a reg. scient. acad. promulgatum retulit, auctore Geo. Bernh. Bülffinger. Paris. 1728. 4to. im recueil des pieces de prix T. 2.

Eiusd. de directione corporum grauium in vertice sphaerico & figura nuclei. dissertatio experimentalis in den Comment. Petropol. Tom. 1.

Geo. Erh. Hambergeri Dissert. de cohaesione & attractione corporum. Jenae 1732. 4.

Ingleichen Hambergers Vorrede zur dritten Ausgabe seiner Naturlehre.

Succincta attractionis historia &c. auctore Sam. Christ. Hollmann. In den comm. sac. reg. scient. Goetting. Tom. 4.

Fortunat. de Felice disp. de Newtoniana attractione vnica cohaerentiae naturalis caussa aduersus cl. Hambergerum. Bern. 1757. 4.

Io. Henr. van Swinden difs. de attractione. Lugd. Batav. 1766. 4.

P. Sigorgne praelectiones Astronomiae ad vsum studios. iuuent. ab ipso auctore plurimum auctas &

emendatas edidit A. F. Baeckius. Acceſſit Epiſtola auctoris ad editorem de luce & attractione. Tubing. 1769. 8.

§. 74. Es iſt noch übrig zu unterſuchen, nach welchen Geſetzen die Körper ſich verhalten, welche verhindert werden, dem Triebe ihrer Schwere zu folgen. Wenn man einen Körper A in einem Faden C A befeſtiget (fig. 8.); ſo verſtattet der Faden, woran der Körper gebunden iſt, nicht, daß er nach ſeiner Richtung falle. Wenn man den Körper an eben dem ausgeſpannten Faden bis in a erhöhet, und ihn los läßt, ohne ihm einen Stoß zu geben; ſo bewegt er ſich durch den Raum A a herab, in A erhält er die Geſchwindigkeit, die durch einen Fall von der Höhe F A erlanget wird. Er wird alſo mit dieſer Geſchwindigkeit wieder zu ſteigen anfangen, und durch A B wieder auf eben die Höhe gelangen. In B iſt ſeine Geſchwindigkeit vernichtet, und ſinket vermöge der Kraft der Schwere nach A zurück. Er erhält daſelbſt die vorige Geſchwindigkeit, und ſteigt wieder durch A a, und ſo wird der Körper beſtändig fort durch a A fallen, und A B ſteigen, und B A fallen, und A a ſteigen. In der Natur ſelbſt nun verurſachet der Widerſtand der Luft und das beſtändige Reiben des in C befeſtigten Fadens, daß die Bewegung des Körpers B bald aufhöre. Ohne dieſem müßte der Körper unaufhörlich von a nach B, und von B nach a

sich bewegen. Es wird aber ein solcher Körper, oder so ein Gewicht sammt dem Faden ein Pendel genannt, die Bewegung in dem Bogen a B die Schwungbewegung (motus oscillatorius). Ein Hingang durch a A B, und ein Rückgang durch B A a zusammen, ein Schwung (oscillatio, vibratio) und endlich der Punct des Körpers A, aus welchem die Länge des Fadens A C bestimmet werden muß, der Mittelpunct des Schwunges (centrum oscillationis).

Anm. Die Pendeln haben einen großen Nutzen bey Ausmessungen der Zeit. Denn da eine Zeit verfließt, ehe das Pendel einen Schwung vollbringt; so kann man diese kleine Zeit zum Maaße einer größern gebrauchen. Man hat Huygens viel in der Mechanik und Naturlehre zu verdanken. Er brachte sie bey Uhren an, und suchte ihre Bewegung dergestalt gleichförmig zu machen, daß sie in gleichen Zeiten gleiche Schwingungen verrichteten. Vor Huygens hatte schon Galliläus die Oscillationen der Pendulen im dialogo de motu betrachtet. S. Christ. Hugenii horologium oscillatorium. Paris. 1653. fol.

§. 75. Es verhalten sich die Längen der Pendulen, wie die Quadrate der Zeiten, in denen sie ihre Schwingungen verrichten. Denn da (fig. 8.) d f dem a A ähnlich ist, und C d zu C a wie d f zu a A sich

ver-

verhält; d f und a A aber die Räume sind, welche die zween Körper von gleicher Größe beschreiben, da die Länge ihrer Fäden C d, C a ist; und da ferner die Körper d und a durch die Schwere nach f und A fallen (§. 56.); so gilt auch von den Pendeln, was oben von den fallenden Körpern gesagt worden; es muß sich nämlich f h zu F A verhalten, wie die Quadrate der Zeiten (§. 60.). Nach der Geometrie ist aber f h : F A = C d : C a, und also auch C d : C a oder die Längen der Pendeln verhalten sich, wie die Quadrate der Zeiten.

Anm. Ein langes Pendel braucht also mehr Zeit zu schwingen, als ein kurzes. Wären die Pendeln gleich lang, und schwängen sie in einem leeren Raum; so würden sie durch gleich große Räume gleich geschwinde fallen (§. 63.). Sie würden daher auch mit ungleichen Gewichten beschweret in einerley Zeit die Schwingungen vollbringen. Doch aber ist hier der Widerstand der Luft wieder beträchtlich, und die Pendeln, welche die kleinste Oberfläche und das größte Gewicht haben, schwingen am geschwindesten.

§. 76. Die Schwere wirkt auf Körper, welche der Erde näher sind, stärker als auf entferntere, und zwar nach dem Gesetze, welches §. 69. ist angegeben worden. Ein Pendel muß sich derohalben auch, wenn

es

es näher an der Oberfläche der Erde ist, geschwinder bewegen, als wenn es weiter davon ist. Nach eben dem §. 69. müßte ein solches Pendel, worauf eine doppelte Schwere wirkt, sich niemal geschwinder bewegen als ein anders, worauf nur eine einfache wirkt. Ueberhaupt werden sich die Schweren der Pendeln umgekehrt verhalten, wie die Quadrate der Zeiten, in welchen sie schwingen; oder wie die Quadrate der Geschwindigkeiten. Die zu den Schwingungen erforderlichen Zeiten werden sich umgekehrt verhalten, wie die Quadratwurzeln aus den Schweren.

1. Anm. Den Sinnen nach zu urtheilen, haben die Körper zwar einerley Schwere auf einem Thurme, und auf der Oberfläche der Erde. Denn da ist der Unterschied der Entfernung der Spitze eines Thurmes oder Berges, und eines Puncts der Oberfläche der Erde vom Mittelpunct der Erde nicht groß genug, daß wir die verschiedenen Schweren der Körper wahrnehmen könnten. Aber eben die Pendeln zeigen, daß die Schwere in den verschiedenen Höhen der Erde verschieden sey. So fand Condamine und Bouguer, daß ein Pendel in 24 Stunden auf dem Pichimha 98720 Schwingungen; hingegen am Ufer des Amazonenflußes 98770 in eben der Zeit machte. Noch näher gegen den Mittelpunct der Erde würde das Pendel in eben der Zeit noch mehr Schwingungen vollbracht haben. Richer endeckte zu-

erst, als er im Jahr 1672. auf der Insel Coyenne war, die ungefähr 4 Grade vom Aequator entfernet ist, daß das Pendel da langsamer schwänge, und er mußte es, da es vorher zu Paris Secunden schlug, um $1\frac{1}{4}$ Linie, oder Zwölftheil eines Zolls, verkürzen, damit es ebenfalls auf Coyenne Secunden schlüge. Nachher sind diese Betrachtungen durch Mauper-tuis, Champhel, Mairan, Graham, P. Bos-cowich, mit den PP. le Seur und Jacquier und andern fortgesetzt worden; die dann das Resultat ge-ben, daß die Schwere von dem Aequator an bis nach den Polen zu, immer wachse, und daß ein Kör-per unter den Polen sein natürliches Gewicht haben müße, das ihm die Kraft der Schwere für sich giebt; vom Pole aber nach dem Aequator zu sein Gewicht immer abnehmen werde, ohne daß ihm von seinen Theilen etwas abgehet. Die Ursache dieser Erschei-nung ist wohl in der Schwungbewegung der Erde zu suchen. S. Kästner Astronomie §. 209. Uebri-gens bezeigen auch Condamine und Bouguer, daß ein Pendel nahe bey dem ungeheuren Berge Chim-boraco in Peru von seiner vertikalen Richtung um 7 bis 8. Secunden abgewichen sey. Freilich ist die-se Observation, wenn sie richtig ist, wie man doch nicht anders von so geschickten Beobachtern glauben kann, ein Beweis für die Attraction der Körper. Denn da die Körper sich einander anziehen; so muß ein Pendel, das in einem Thale nahe bey einem ho-

hen

hen Gebürge stehet, von diesem Gebürge angezogen, und aus seiner Richtung gebracht werden, und sich daher etwas gegen den Berg zu neigen. Vielerley Umstände können aber die Wirkung der Berge vernichten. S. unter andern Mako Physic. Inst. P. 1. p. 184.

2. Anm. Das vorhergehende sind die leichtesten und allgemeinsten Sätze vom Pendel. Was ein einfaches, ein zusammengesetztes Pendel sey, muß man in der Mechanik suchen. Ueberhaupt läßt sich von den Pendeln, ihrer Einrichtung und ihrem Gebrauche eben so wenig etwas brauchbares ohne Mathematik sagen, so wenig man ohne Mathematik der Cycloiden, Brachystochronen, Tautochronen und anderer dazu gehörigen Linien Eigenschaften erkennen kann. Die wichtigsten Entdeckungen, die in dieser Lehre gemacht worden, findet man in Enlers Mechanica.

§. 77. Von der Ursache des Zusammenhanges (cohaesio) der Theile der Körper sind die Meynungen so verschieden, als von der Ursache der Schwere. Epikurs Meynung wurde vom Lucrez und in neuern Zeiten vom Gassendi angenommen. Cartes hat den Purchot, Nollet, Bertier und andere zu Nachfolgern. Andere Philosophen folgen wieder Hrn. v. Leibnitz und dem Joh. Bernoulli, so wie die meisten Engländer ihrem Newton, und die Patres

aus

aus dem erloschenen Jesuiterorden ihrem Ordensbruder Boscowich. Es würde die Gränzen überschreiten, wenn man hier die Meynungen dieser Naturforscher, und die Gründe, wodurch sie selbige zu bestättigen suchen, ausführlich anzeigen wollte. Biwald phys. gener. p. 238. hat sie aus andern gesammelt. In Bruckers Geschichte der Philosophie werden sie, aber zerstreuet, richtiger vorgetragen. Es scheinet nun hierinn zwar wahrscheinlich zu seyn, daß die kleinsten Theile des Körpers eine wirkliche innere Kraft haben, zusammen zu hängen. Zum wenigsten, wenn man eine solche Kraft annimmt, läßt sich das Zusammenhängen der Körper immer so gut erklären, als wenn man sagt, die Schwere wirkt durch Attraction; das heißt, die Schwere ist eine Erscheinung. Wenn man also eine solche innere Kraft zugiebt, durch deren Wirkung die körperlichen Theichen zusammenhängen; so kömmt diese Kraft auch den größern Theilen, und folglich ganzen Körpern zu. Es hängt also die Stärke des Zusammenhanges bey den Körpern davon ab, daß sie viele Masse und die Theilchen eine solche Gestalt haben, daß sie sich in vielen Puncten unter einander berühren können. So hängen politte Glas- Metall- Marmorplatten leicht zusammen, weil sie sich da, wie Segner sagt, in vielen Puncten berühren. Man kann im Gegentheile das Zusammenhängen verhindern, wenn man einen andern Körper zwischen beide bringt, der beide

nur in wenigen Puncten berühret. Man kann aber auch durch zwischen gesetzte Körper die Berührungspuncte vermehren, und folglich den Zusammenhang der Körper verstärken; z. E. durch Leim, Kütt; daher gehören das Löthen, Verzinnen, Zusammenschweissen u. dergl. mehr.

§. 78. Die Stärke des Zusammenhanges wird oft in einem Körper vermehret, wenn man einen andern in einer gewissen Quantität damit vermischt. So wird der Zusammenhang des meisten Zinns verstärkt, wenn man einen Theil Bley zu dreyen Theilen Zinn zusetzt. Kupfer wird am meisten durch Zinn verstärket, wenn zu 5 bis 6 Theilen Kupfer ein Theil Zinn genommen wird. Am stärkesten wird das Gold, wenn man zu 7 Theilen einen Theil Kupfer zusetzt. Durch einen Theil zugesetztes Silber zu zweenen Theilen Goldes bekömmt das Gold die größte Stärke, die es durch Silber bekommen kann; aber die Stärke, die dem Golde durch Silber gegeben wird, ist ungefähr um die Häfte geringer, als die es durch Kupfer erhält, u. s. w.

Die Metalle bekommen auch durch Schlagen eine größere Stärke; durch zu vieles Schlagen wieder eine geringere. So wird reiner Meßing sehr stark, wenn er geschlagen wird. Durch zugesetzten Wismuth wird er sehr brüchig; aber nicht so viel durch

Zink.

Zink. Der Zusammenhang des Bleyes wird durch Schlagen und Ziehen sehr verstärket. Durch zugesetztes Zinn, Zink, Wismuth geschieht ein gleiches. Ingleichen durch Spießglastönig, wenn man einen Theil zu acht Theilen Bley nimmt. Zu viel Spießglastönig vermindert den Zusammenhang.

Durch das Walken werden die Tücher fast noch einmal so stark. Die Stricke sind desto stärker, je feiner die Fäden, aus denen sie gemacht worden, sind, und je weniger sie gedrehet werden. Nasse Stricke, ingleichen gepichte sind schwächer als trockene und ungepichte. Die dickesten holländischen Ankerthaue haben einen Umfang von 21 Zoll, und sind insgemein aus 2250 kleinern Schnüren zusammengedrehet, deren jede 100 Pfund trägt.

§. 79. Musschenbroek, der wegen der genauen Versuche, die er in der Naturlehre angestellt, so hoh geschätzet wird, hat auch über den Zusammenhang der Körper die nützlichsten Versuche gemacht. Bey einer Menge Körpern untersuchte er, wie stark die Kraft seyn mußte, um sie von einander zu reissen (cohaerentia absoluta); und durch andere Versuche bestimmte er die Kraft, welche erfordert wird, um Körper zu zerbrechen (cohaerentia respectiua). Gegossene Würfel, deren Seite 0,17 Zoll groß war, rissen, wenn sie

von feinem Golde	—	von	578 Pfunden
von feinem Silber	—	von	1156 —
von schwedischem Kupfer		von	1054 —
von deutschem Eisen	—	von	1930 —
von reinem englischen Zinn		von	110 —
von englischem Bley	—	von	25 —
von goßlarischem Zink		von	76 bis 83
von Wismuth	—	von	85 bis 92

Es hat auch dieser vortreffliche Naturkündige wohl an einander passende Cylinder verfertigen lassen, selbe mit verschiedenen zähen und flüßigen Materien bestrichen, und versucht, wie stark die Kraft seyn müsse, sie senkrecht von einander zu trennen. Das Resultat der Versuche ist in seiner Physica Tom. I. §. 1096.

Folgende Bemerkungen haben sich unter andern aus den angestellten Versuchen ergeben: 1) Die Dichtigkeit der Körper stehet mit dem Zusammenhange derselben in keinem Verhältniß. 2) Nach den verschiedenen Richtungen der Kräfte, wodurch man Körper von einander zu reißen sucht, widerstehet der Zusammenhang der Theile diesen Kräften verschieden. 3) Sehr gut polirte Körper lassen sich schwerer in perpendikularer Richtung der Kräfte von einander reißen; ob sie schon sich leichter trennen, wenn man einen über den andern wegschiebt. 4) Der Zusammen-

menhang wohl polirter Körper wird dadurch vermehret, wenn man sie mit etwas flüßigem bestreichet. 5) Wenn mit einerley flüßigen Sache verschiedene Körper bestrichen werden; so hängen sie nicht gleich stark zusammen. Auch einerley Körper, die mit verschiedenen Flüßigkeiten bestrichen werden, hängen nicht gleich stark zusammen. 6) Wenn diese flüßige Sachen, womit die Körper bestrichen werden, mit der Zeit hart werden; so hängen die Körper stärker zusammen, als vorher, da die Materie noch flüßig war. 7) Je mehr die Körper, ehe man sie mit der Flüßigkeit bestreichet, erhitzt werden, desto stärker hängen sie zusammen, nachdem sie wieder erkaltet. 8) In einerley Körpern wird mit der Zeit der Zusammenhang oft verändert. 9) Die abgesonderten Theile eines festen Körpers, die von einander getrennet worden; es sey nun durch eine jede Kraft, welche nur wirken kann, als schlagen, zerbrechen, und viele andere, bekommen durch das Zusammendrücken, es mag mit noch so starker Gewalt geschehen, die vorige Stärke Zusammenhangs wieder.

Verschiedene Leime, Kütte u. dergl. wodurch die getrennten Theile wieder zusammenhängend gemacht werden können, giebt ebenfalls Musschenbroek an. S. außer seiner Physik auch Petri van Musschenbroek introductio ad cohaerentiam corporum firmorum. in seinen diss. phys. Wie auch Georg. Wolfg.

Krafftii dissert. de corporum naturalium cohaerentia. Tubing. 1752. 4.

Vom Hebel und andern Maschinen, die in der Mechanik vorkommen.

§. 80. **Ein geradlinichter mathematischer Hebel** heißt eine gerade unbiegsame Linie A B (fig. 9.), die selbst ohne Schwere ist. Bey der an zweenen Puncten A und B, zwo entgegengesetzte Kräfte P und V, davon man die eine **Kraft**, die andere **Last** nennet, so angebracht würden, daß, wenn eins von beiden sinkt, die Linie sich um einen gewissen Punct, wie C, den man den **Ruhepunct** oder **Bewegungspunct** (centrum motus) nennet, sich mit drehen, und die entgegengesetzte Kraft in die Höhe heben muß. Das, was bey C den Hebel aufhält, daß er sich drehen muß, heißt die **Unterlage** (hypomochlium).

§. 81. Die Kraft und Last kann man sehr bequem durch Gewichte vorstellen. Nachdem nun Kraft und Last auf den verschiedenen Seiten der Unterlage, oder auf einer sind, heißt der Hebel von der ersten oder der andern Art (heterodromus; homodromus). Man nennet auch den Hebel von der ersten Art einen doppelarmichten, und den von der andern einen einarmichten. Die 10te Figur, wo bey

A eine Kraft aufwärts nach der Richtung A D zie-
het, stellet einen Hebel der zweyten Art vor.

§. 82. An einem Hebel der ersten Art kann kei-
nes von beiden Gewichten steigen oder fallen, wenn
sie gleich groß, und beide gleich weit vom Ruhepunc-
te entfernet sind. Denn da unter dieseu Voraussе-
tzungen alles auf der einen Seite des Hebels völlig so
ist, wie auf der andern; so würde daraus folgen,
daß, wenn P (fig. 9.) sänke, auch V sinken müßte.
Beiden zugleich kann dieses nicht wiederfahren; folg-
lich heben sich die Wirkung der Kraft und Last gegen
einander auf, und es entstehet ein Gleichgewicht
(aequilibrium, aequipondium). Von selbst sieht
man, daß V sinken würde, wen V 3 Pfund, P aber
2 Pf., und beide gleichweit vom Ruhepuncte entfer-
net wären.

§. 83. Wenn ein Hebel der erstern Art im Gleich-
gewichte ist; so trägt da die Unterlage C, die beiden
Gewichte V und P oder das Gewicht P zweymal ge-
nommen. Würde man da nun statt der Unterlage
eine Kraft anbringen, die nach der Richtung C D
wirkte, und welche der Kraft P und V oder 2 P oder
2 V gleich wäre; so würde wiederum weder P noch V
sinken, und also der Hebel ruhen; oder wenn man
die Linie mit den Gewichten auf einen Finger bey
C legte, oder an einen Faden C D hielte; so brauch-

te man eben so viel Kraft, als wenn 2 P unmittelbar auf den Finger läge, oder an dem Faden hienge.

§. 84. Da also die Kraft C D doppelt so groß als P oder als V ist; so nehme man das Gewicht bey P weg, und befestige A, daß sich dieser Punct nicht bewege. Z. B. Man kann sich vorstellen, daß dieses durch einen Nagel bewerkstelliget sey; so wird A der Ruhepunct werden. Die Kraft C D ist wie schon bekannt, doppelt so groß als V, und aus dem Hebel der ersten Art wird einer von der zweyten. Es ist aber alsdann B zweymal so weit von A entfernet, als C. Solchergestalt hält die einfache Kraft V in der doppelten Entfernung vom Ruhepuncte mit der doppelten Kraft C D das Gleichgewicht.

§. 85. Aber auch in dem Hebel der ersten Art würde ein einfaches Gewicht, oder sonst eine Kraft, die zweymal so weit vom Ruhepuncte entfernet wäre, mit der doppelten Kraft, die nur einmal so weit vom Ruhepuncte entfernet wäre, im Gleichgewichte stehen. Denn es sey C B A ein Hebel der zweyten Art (fig. 11.), und es sey da alles, so wie im vorhergehenden §; nämlich die Kraft V, die nieder ziehet, sey halb so groß, als die Kraft C D, die aufwärts ziehet; und V sey in der doppelten Entfernung vom Ruhepuncte angebracht; da C D in der einfachen Entfernung wirkt. Man verlängere nun den

He-

Hebel weiter über die Unterlage hinaus bis F, so aber, daß das Stück F A, dem A C gleich sey. Da würde nun, wenn man bey F ein Gewicht anbrächte, das der Kraft C D gleich wäre, das Gewicht P eben so stark niederwärts ziehen, als C D aufwärts ziehet. C D aber, die doppelte Kraft, stehet mit V, der einfachen, die eine doppelt so große Entfernung von der Unterlage hat, im Gleichgewichte (§. 84.). Man nehme C D weg; so wird die ihr gleiche Kraft, die nach der Richtung F P ziehet, mit V das Gleichgewicht halten; denn die Unterlage bey A thut nicht mehr oder weniger als die Kraft C D, die aufwärts ziehet. Bey F ist aber ein Gewicht P angebracht worden, das doppelt so große Wirkung hat, als das bey B angebrachte Gewichte V; und B ist jetzt zweymal so weit vom Ruhepunct entfernet, als F. Daher ist dann die Wahrheit des Satzes offenbar. So gehet der Schluß immer fort, daß an beiden Arten des Hebels das dreyfache Gewichte mit dem einfachen das Gleichgewicht hält, wenn das einfache dreymal weiter von dem Ruhepuncte entfernet ist, als das dreyfache. Ueberhaupt ist der Hebel im Gleichgewichte, wenn sich die Gewichte, oder sonst einige Kräfte umgekehrt verhalten, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte. Und es zeiget sich ferner, daß ein sehr kleines Gewicht mit einer großen Last das Gleichgewicht halten könne, wenn man nur im Stande ist, dem kleinern Gewichte die gehörige Entfernung

vom Ruhepuncte zu verschaffen. Wirklich läßt sich die Last alsdann bewegen, wenn zu dem Gewichte, das ihr das Gleichgewicht hält, noch ein geringeres hinzukömmt.

§. 86. Da der Hebel im Gleichgewichte ist, wenn sich die Gewichte umgekehrt verhalten, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte (§. 85); so muß das Product gleich seyn, wenn man auf jeder Seite der Unterlage das Gewicht in seine Entfernung multiplicirt. Es heißt dieß Product das *Moment*, und der Hebel ist also im Gleichgewichte, wenn auf beiden Seiten die Momente gleich sind. Auch umgekehrt: wenn der Hebel im Gleichgewichte seyn soll; so müßen die Momente gleich seyn.

Anm. Es läßt sich dieser Satz durch Versuche bestättigen. S. Wolfs Anfangsgr. der Mechanik.

§. 87. Ein dreyfaches Gewicht, das bey A angehänget wäre, würde in der 12ten Figur mit dem einfachen, das bey B angehängt wäre, im Gleichgewichte stehen. Würde nun der Hebel in die Lage D E gebracht; so wäre nach der Geometrie A C: C B = A D: E B. Aber A C: C B = 1: 3. folglich auch A D: E B = 1: 3. In der Zeit also, da das dreyfache Gewichte den einfachen Bogen A D

durch=

durchläuft, in eben der Zeit durchläuft das einfache Gewicht den dreyfachen Bogen BE. Folglich muß sich das einfache Gewicht dreymal geschwinder, als das dreyfache bewegen.

§. 88. Da sich die Bogen, durch welche die Gewichte bewegt werden, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten (§. 85.), und die Entfernungen vom Ruhepuncte umgekehrt wie die Gewichte sind; so verhalten sich auch die Bogen umgekehrt wie die Gewichte. Folglich ist auch einerley Kraft nöthig, ein einfaches Gewicht durch einen doppelten, dreyfachen, vierfachen u. s. w. zu bewegen, als ein doppeltes, dreyfaches, vierfaches Gewicht durch den einfachen Raum zu bewegen.

Anm. Die bisher vorgetragenen Sätze vom Hebel sind aus Kästners Mechanik oder Statik, welchem sehr evidenten Vortrage auch Hr. Erxleben in der Naturlehre gefolgt ist. Wie Hr. Kästner in der Vorrede anführet, hat der vortreffliche Mathematikverständige de la Hire ähnliche Betrachtungen über den Hebel angestellet. Doch hat kein anderer Schriftsteller so vollkommen überzeugend, wie H. Hofrath diese Lehre erwiesen. Schon Barrow hat erkennet, daß der Beweis des Archimedes Zweifeln unterworfen sey. (Videant. Archimedis opera per Is. Barrow. London 1675. 4.) Der jetzt gewöhnliche

liche des Hr. v. Wolfs ist aber dem archimedischen ähnlich. Cartes und Varignon Beweise waren wohl auf mehrere Sätze gebauet; sie waren aber nicht evident und überzeugend. So nahm Cartes das, was zum Schluß des letzten §. gesagt worden, als einen für sich evidenten Satz an, und bewies daraus die übrigen Gesetze. Er ist aber nicht evident von sich selbst, und offenbar genug zu einem Grundsatze.

Man sehe außer Kästner Anfangsgründen der Mechanik oder Statik, eben desselben vectis & compositionis virium theoria euidentius exposita. Lipf. 1753. 4to.

§. 89. Die Unterlage in dem Hebel erster Art (fig. 8.) wird von den beiden Gewichten P und V niedergedrücket, und, wenn weiter nichts geändert wird; so ist es eben so viel, als wenn die beiden Gewichte weggenommen, und im Puncte C vereiniget wären. Ebenfals würde das Gewicht P mit einem doppelten Gewichte V im Gleichgewicht stehen, wenn man die Entfernung des Punctes A von C doppelt so groß, als vorher machte (§. 87.); da würde es eben so viel wieder seyn, als wenn das einfache und doppelte Gewicht selbst vom Ruhepuncte herabhienge. Dieser Punct heißt alsdann der beiden Gewichte gemeinschaftlicher Schwerpunct, oder Mittelpunct der Schwere (centrum grauitatis).

§. 90.

§. 90. Zwey Gewichte an einem Hebel erster Art haben unstreitig einen gemeinschaftlichen Schwerpunct, und die vereinigte Gewalt der Gewichte sucht den Schwerpunct nieder zu ziehen. Wird er nicht unterstützet; so stehet auch nichts dieser Gewalt entgegen, und der Schwerpunct gehet wirklich nieder. Auch dann, wenn der Hebel anderswo, als im Schwerpuncte unterstützt wird; so giebt es kein Gleichgewicht; und kein Arm des Hebels sinket. Aber auch eine Linie mag mit noch so vielen Gewichten beschweret seyn; so hat sie doch einen gemeinschaftlichen Schwerpunct. Den für die beiden ersten Gewichte läßt sich der Schwerpunct ausmachen, und dann kann man annehmen, beide Gewichte wären in diesem Schwerpuncte vereiniget; und hierauf kann man wieder für die beiden ersten Gewichte, und das dritte den Schwerpunct suchen, u. s. f.

§. 91. Für Gewichte, die nicht durch eine einzige unbeugsame Linie mit einander verbunden wären, läßt sich doch ihr gemeinschaftlicher Schwerpunct finden. Z. B. Wenn man den gemeinschaftlichen Schwerpunct dreyer Gewichte, die sich in den Winkeln eines Dreyeckes befinden, suchen wollte; so haben zwey Gewichte einen Schwerpunct (§. 90.). Hieraus ergiebt sich der gemeinschaftliche Schwerpunct des eben gefundenen, und des dritten Gewichts, und also der gemeinschaftliche aller dreyer Gewichte. Eben

so

so läßt er sich von vier, fünf, sechs u. s. w. Gewichten, die in einer Ebene sind, finden, wenn man nämlich zu einem gefundenen Schwerpuncte immer ein neues Gewicht nimmt. Daher läßt sich auch von einer schweren Ebene annehmen, sie habe überall Schwerpuncte; und daraus giebt sich der Schwerpunct für die ganze Ebene. Wären aber die Schwerpuncte oder Gewichte nicht in einer Ebene; so stelle man sich vor, sie wären vermittelst unbiegsamer Stangen mit einander verbunden; so könnte man dadurch wieder den gemeinschaftlichen Schwerpunct von dreyen Gewichten, die in einer Ebene befindlich sind, und aus diesen den gemeinschaftlichen von den dreyen und dem vierten Gewichte finden. Da man nun in einem Körper überall solche schwere Puncte annehmen kann, die statt der Stangen durch ihre zusammenhängende Kraft mit einander verbunden sind; so giebt es für alle zusammen in jedem Körper einen gemeinschaftlichen **Schwerpunct des Körpers.** Es scheinet so, und man kann annehmen, daß in dem Schwerpuncte das Gewicht des ganzen Körpers vereiniget sey. Die Unterstützung des Schwerpunctes, macht also, daß der Körper fest stehet; so wie der Körper fallen muß, wenn sein Schwerpunct fallen kann. Uebrigens ist hieraus klar, daß der Schwerpunct mit dem Mittelpuncte der Masse oder Trägheit einerley sey. Daß es aber in einem gegebenen Körper nur einen Mittelpunct der Masse gebe, ersieht man aus dem: daß

die ganze Last des Körpers wohl nicht mehr als in einer Stelle beysammen seyn könne, und daß, wenn es zwey solcher Puncte gebe, einer ohne dem andern könnte unterstützet werden, und also der Körper zugleich fallen, und nicht fallen müßte.

Anm. Es kann der Schwerpunct an einem Körper durch Versuche so gefunden werden, wenn man ihn auf einer Spitze, oder die Schärfe eines dreyeckichten Prisma hin und her schiebt, bis der Körper ruhet. Da befindet sich dann freilich der eigentliche Schwerpunct im Innern des Körpers gemeiniglich, und fällt also selten in die Augen. Sowohl die gemeine Geometrie giebt in manchen Fällen Mittel an die Hand, um den Schwerpunct zu bestimmen; wie dann dieses durch die so genannte guldinische Regel bewerkstelliget werden kann. S. Guldini Centrobaryca, H. v. Wolffs und Scherffers Mechanik. Sonderlich aber thut die Differential- und Integralrechnung die trefflichsten Dienste in dieser Bestimmung, und macht des Guldins Vorschriften entbehrlich. Die Lehre vom Schwerpuncte hat man sehr nöthig zu wissen; denn aus diesen Betrachtungen lassen sich die Stellungen der Thiere und Menschen, viele ihrer Bewegungen, das Fliegen der Vögel, das Schwimmen der Fische u. dergl. erklären. Vortrefflich handelt davon Borellus in seinem Buche de motu animalium. Schon etwas dahin gehöriges, welches

das

das Sitzen und Stehen betrifft, hat Aristoteles vorgetragen. S. Blancani Aristotelis loca mathematica. Ferner wird durch Hilfe der Lehre vom Schwerpuncte die Stellung beurtheilet, worin ein Körper umzufallen scheinet, und doch vor dem Fallen sicher ist. Dahin gehören z. B. die schiefen Thürme zu Bononien und Pisa; es sey nun, daß sie mit Fleiß so gebauet wären; oder durch Erdbeben diese Stellung bekommen hätten.

§. 92. Ein Kreis, eine runde Scheibe lasse sich um ihren Mittelpunct C (fig. 13.) drehen; über dieselbe sey ein Faden gelegt, an dessen beiden Enden gleiche Gewichte P und Q herab hängen; so erhalten sich diese einander im Gleichgewichte. Man nennet eine solche Scheibe eine Rolle (trochlea). Es läßt sich da wieder der Durchmesser der Scheibe AB als ein Hebel ansehen, dessen Ruhepunct C, und dessen Arme AC, CB gleich lang sind, so daß die Gewichte, wenn sie gleich sind, ein Gleichgewicht verursachen (§. 82.). Man begreift ohnehin, daß ungleiche Gewichte nicht einander unter dieser Voraussetzung erhalten würden; das größere Gewicht würde sinken, und auf dessen Seite die Ueberwucht seyn. Aber da, wenn die gleichen Gewichte nicht nach senkrechten Richtungen, sondern nach jeder andern möglichen Richtung ziehen würden (wie fig. 14.); so könnte wegen der Gleichheit der Gewichte

an einem Orte nichts geschehen, das nicht an dem andern auch geschähe; und da einerley nicht zugleich an beiden geschehen kann; so fände auch da wieder das Gleichgewicht statt.

§. 93. Es sind (fig. 15.) zwo an einander befestigte Rollen, die sich nur zugleich um ihren Mittelpunct C, nicht aber eine für sich allein, um den Mittelpunct drehen können. Wenn nun da die Gewichte P und V herabhängen; so wäre C des Hebels Ruhepunct, und es müßten sich die Gewichte umgekehrt verhalten, wie ihre entfernungen vom Ruhepuncte, oder $P : V = CB : AC$, wenn das Gleichgewicht erfolgen sollte (§. 85.). Unter diesen Umständen also, wenn sich die von den Rollen herabhängende Gewichte verkehrt verhalten, wie ihre Halbmesser; ist ein Gleichgewicht. Auch dann wieder, wenn die Gewichte nach andern Richtungen wirkten (wie in fig. 16.); wäre der Satz richtig. Zwar lägen die Armen des Hebels da nicht in einer geraden Linie; aber A C B wäre ein gebrochener Hebel oder ein Winkelhebel; für den das allgemeine Gesetz des Hebels ebenfalls gilt. Hierbey wird übrigens angenommen, daß die Gewichte an den Armen des Hebels senkrecht zögen. In andern Fällen müßte erst die eigentliche Gewalt, mit der sie wirken, besonders bestimmet werden.

§. 94. Eine groſſe Menge Werkzeuge, deren man ſich im gemeinen Leben bedienet, richten ſich nach dem Geſetze des Hebels; wie z. B. alle Räder und die dahin gehörigen verſchiedenen Arten von Haspeln, der Kreuzhaspel, der Hornhaſpel mit der Kurbel, die Winden, Räder, die durch Zähne und Getriebe, durch Schnüre oder Ketten beweget werden. Wovon man in Leopold. Theat. Machin. Abbildungen findet. Ingleichen gehören hieher die gewöhnlichen Hebebäume, der Geißfuß, den die Maurer gebrauchen, Meſſer, Scheeren, Hammer, Bohrer, Ruder u. dergl., die theils einzelne, theils zuſammengeſetzte Hebel ſind, und nach ihrer verſchiedenen Einrichtung zwar verſchiedene Wirkungen machen, die aber doch nach dem Geſetze des Hebels beurheilet werden. Uebrigens findet man wohl auch krummlinichte Hebel, davon nicht nöthig iſt, daß hier beſonders gehandelt werde. S. Geo. Fr. Baermanni diſſert de vectibus curuilineis. Wittenb. 1737. 4to.

§. 95. Wenn eine Schnur vermittelſt eines Nagels (fig. 17.), oder ſonſt etwas in M befeſtiget wird, und ſelbige um die Rolle A B unten herumgelegt wird, von deren Mittelpunct C ein Gewicht P herabhängt; ſo würde die Schnur, wenn ſie eine Kraft in N erhält, von dem Gewichte P gleich ſtark ausgeſpannet werden; und die Kraft bey N muß alſo ſo viel erhalten, als der Nagel in M; es braucht derohalben

nur

nur halb so viel Kraft, die nach N ziehet, wenn das Gewicht erhalten werden soll, als ohne dieß seyn müßte. Wenn man also ferner die Schnur über die andere Rolle bey N herumlegt; so muß das da herunterhängende Gewicht V, wenn es die Hälfte von dem Gewichte P ist, dem letztgenannten das Gleichgewicht halten. Es läßt sich wieder alles aus dem Gesetze des Hebels begreifen. AB ist nämlich ein Hebel von der andern Art, B der Ruhepunct, in C zieht eine Kraft niederwärts, und in A eine aufwärts. Es ist aber die Entfernung des Punctes A von B doppelt so groß als die des Puncts C von B. Derohalben entstehet das Gleichgewicht, wenn eine Kraft, die nach AN aufwärts wirket, halb so groß ist, als die Last, die nach CP niederwärts ziehet. Man könnte nun die Anzahl der Rollen vermehren, so daß die Schnur um mehrere Rollen herumgienge, wie in fig. 18. Eine solche Verbindung heißt ein Flaschenzug, oder Kloben (polyspastus), die Anzahl von Rollen, deren sich jede um ihre Achse drehen kann, wie A, B, die aber keine ohne die andere fortrücken kann, eine Flasche. Diese beide A und B machten die Unterflasche aus, so wie die beiden andern die obere.

§. 96. Da nach dem vorhergehenden Satze bey zwoen Rollen nur die Hälfte der Kraft nöthig war, um ein Gleichgewicht zu erhalten; so würde bey diesen vier Rollen, die im Flaschenzug angebracht sind,

nur der vierte Theil der Kraft nöthig seyn, um das Gewicht, das bey B herabhängt, im Gleichgewichte zu erhalten. Es erhellet also, daß, je mehr Rollen im Flaschenzuge angebracht werden, man desto weniger Kraft anzuwenden habe, um eine Last zu heben. Man findet die Kraft, die mit der Last das Gleichgewicht hält, wenn man die gegebene Last, die durch den Flaschenzug gehoben werden soll, durch die Anzahl der Rollen in der untern Flasche doppelt genommen, dividiret.

§. 97. Bey Vermehrung der Rollen im Flaschenzug äußern sich aber die Schwierigkeiten, daß, wenn eine Last einen gewissen Raum durch gehoben werden soll; z. E. einen Schuh hoh, daß sich da jede Stricke, die um die Rollen gehen, eben so viel verkürzen müßen. Diese Verkürzungen kommen nun alle am äußersten Ende S zusammen, und betrügen hier (in fig. 18.) 4 Schuh, um die sich die Kraft bewegen müßte, wenn die Last nur um einen Schuh fortrückte, daß also auch hier wieder an Raum und Zeit verlohren geht, was an Kraft genommen wird. Uebrigens würde auch ein solcher Flaschenzug, wie dieser, nicht bequem seyn, zumalen wenn man die Anzahl der Rollen viel vermehrte, um eine Last auf eine Höhe zu bringen. Denn wenn beide Flaschen bey A endlich zusammenstoßen; so bleibt die Last noch weit entfernet von der Höhe, zu der sie gebracht wer-

werden soll. Es sind zwar freilich noch verschiedene andere Arten, die Flaschen nach verschiedenen Absichten zu ordnen, wodurch auch dieser Schwierigkeit abgeholfen wird, die man aber aus weitläufigern Anleitungen zur Mechanik und Naturlehre, besonders aus practischen Schriftstellern erlernen muß, so wie auch die übrigen Vortheile, die bey Verfertigung der Rollen selbst angebracht seyn müssen, damit sich z. B. der Strick nicht zu stark an der Rolle reibe, oder überschnäppe u. s. w.

§. 98. Die Wage ist ein Hebel, durch den man die Schwere eines gegebenen Körpers vermittelst eines Gegengewichts findet. Wenn das Gegengewicht so schwer seyn soll, als der Körper selbst, so muß der Hebel gleiche Arme haben; und diese Wagen werden **gleicharmichte** (bilanx, libra) genannt; davon die gewöhnliche Krämerwage eine Art ist. Es kann aber auch einerley Gewicht in verschiedenen Entfernungen von der Unterlage mit verschiedenen Kästen, die immer an einerley Stellen angebracht werden, im Gleichgewichte seyn, und dieses giebt den Grund zur Einrichtung der **Schnellwage** (statera).

Anm. Die mündliche Erläuterung und Vorweisung der Sache selbst können die Eigenschaften einer guten Wage, ihren Bau, und ihre Probe leicht begreiflich machen; da sich hier ohne große Weitläu-

figkeit und viele Figuren nicht davon handeln läßt. Uebrigens hat man an der Schnellwage ein Beyspiel eines physikalischen Hebels, der nämlich für sich selbst auch schwer ist, da der sonst betrachtete mathematische Hebel ohne alle Schwere angenommen wurde. Aus der Lehre vom Schwerpuncke kann man die Gesetze des physikalischen Hebels ohne viele Schwierigkeit einsehen.

§. 99. Eine schiefe Fläche, oder eine geneigte, eine inclinirte Ebene (planum inclinatum) ist jede Ebene, die mit der horizontalebene einen schiefen Winkel macht. Je größer der Winkel ist, den die Fläche mit der Horizontalfläche macht, desto geschwinder wird ein Körper über die Fläche herabrollen; vorausgesetzt, daß andere Umstände die Bewegung des Körpers nicht irgend verhindern. Es könnte z. B. durch Reiben ein Körper auf einer schiefen Fläche erhalten werden, der ohne diesem herabglitschen würde. S. Jo. Bernoulli le Cabestan de livre de se inconveniens. oper. T. 4. Ingleichen Wedelii propemticon de remora; im Commerc. litter. Astronomic. Adelburneri T. 1. An der schiefen Fläche betrachtet man die drey Linien (fig. 19.) nämlich A B die Grundlinie, C B die schiefe Linie, oder die Länge der Fläche selbst, und A C die senkrechte. Aus dem Verhältnisse dieser Linien gegen einander, und nach der Richtung, in der die Kraft angebracht wird,

muß

muß das Vermögen der Kraft gegen die Last beurtheilet werden. Es ist die schiefe Fläche in der That vom Gebrauch; aber weitläufig und gründlich davon zu handeln; verstattet hier der Raum nicht; und durch weniges Historisches bekömmt man keine hinreichende Einsichten. Ich muß derohalben wieder auf die Mechanik verweisen, wohin dann auch eigentlich diese Lehre gehöret.

1. Anm. Ein Körper, der die Gestalt zweener Kegel, die mit ihren Grundflächen an einader gesetzt sind, hat; ein solcher scheinet sich auf gewissen schiefen Flächen hinauf zu bewegen. In der That fällt, er, wenn man ihn genauer betrachtet. Sein Mittelpunct fällt, nämlich, wie wir leicht wahrnehmen, und folglich der ganze Körper.

2. Anm. So wie die Eigenschaften der Rolle und des dazu gehörigen Rades aus der Lehre vom Hebel hergeleitet wurden; so sind ebenfalls Keil und Schraube bewegliche schiefe Flächen. Man nennet diese Werkzeuge zusammen einfache; ob mau schon den Keil als eine Zusammensetzung zwoer schiefen Flächen ansehen kann. Daß aber die Schraube als eine schiefe Fläche anzusehen sey, ist nicht so offenbar. Ein Rad, das in Schraubengänge eingreift, macht eine Schraube ohne Ende aus (cochlea infinita). S. Kraft de machinis simplicibus. in comm. acad. petropol. T. X. Geor. Frid. Baermann differt. de

cunea. Witteb. 1751. 4to. Abr. Gotth. Kaestner ad theoriam cochleae pertinens obseruatio geometrica. S. dessen dissert. mathem. & physic. Nr. 6.

Die merkwürdigsten Schriften über Statik und Mechanik sind außer manchen vorgedachten: Della scienza meccanica opera del sign. Galileo Galilei, in seinen operibus in Tom. I., die zu Bononien 1656. in 4to herausgekommen sind. Discorsi e Dimonstrazioni mattematiche — attenenti alla meccanica & ai movimenti locali, di Galileo Galilei, in opp. Tom. 2. Euangelistae Torricellii de motu grauium & naturaliter proiectorum liber. Florent. 1644. 4. Renat des Cartes mechanica in seinen opp. posthumis, die zu Amsterdam von 1692 — 1701 4. in Druck kamen. Traite de mecanique de M. de la Hire in den anciens memoir. Tom IX. Auch besonders Paris 1695. in groß 12. Ia. Wallis mechanica, siue de motu tractatus geome ricus in seinen opp. mathem. Vol. 1. Nouvelle mecanique, ou statique, ouvrage posthume de M. Varignon, a Paris 1725. 4. T. 2. Jens Kraft Fornläsninger over Mechanik, Soroe 1763 — 1764, 4. 2. Th. (in ungemein brauchbares Werk, wovon, wenn ich mich recht besinne, auch schon eine deutsche Uebersetzung heraus ist).

Außer den oben angeführten Werken des großen Analysten Hrn. Eulers, Hrn. Käſtners ꝛc. sind noch unter den Neuern mit Nutzen zu gebrauchen: de la Caille lectiones elementares Mechanicae. Viennae 1759. 4. cum appendice. Ibid. 1762. (das Original ist französisch). Caroli Scherfferi Institutionum mechanicarum P. I. & II. Viennae 1773. 4to. J. H. Lamberts Gedanken über die Grundlehre des Gleichgewichtes und der Bewegung; im 2ten Theile der Beyträge zum Gebrauche der Mathematik von diesem Verf.

Unter verschiedenen andern, die bloß Maschinen beschreiben, ist sonderlich Jakob Leupolds theatrum machinarum generale. Leipzig 1724. fol. zu bemerken.

Vom Reiben.

§. 100. „Mich hier in diese Untersuchungen (über das Reiben) weiter einzulassen, schrecket mich nicht so wohl ihre Weitläufigkeit, als die Ungewißheit der Gründe, die man hier voraussetzen muß, ab.„ So redet Hr. Hofr. Käſtner in der höhern Mechanik von diesem Gegenstande. Das Wesentlichste soll hier kurz aus gedachter Schrift erzählet werden. Ein Körper heißt rauh (asperum), wenn Theilchen von seiner Oberfläche über die andern hervorstehen. Ei-

gentlich sind alle Körper rauh, ob sie gleich öfters glatt erscheinen; und durch alle Kunst sind wir nicht vermögend, die Rauhigkeit der Körper gänzlich zu vernichten; aber verändern kann man sie. Es reiben (affrictus) sich daher zween Körper, wenn zween rauhe Körper sich über einander bewegen, und also die Erhöhungen des einen in die Vertiefungen des andern eingreifen. Man begreift leicht, daß die Bewegung dadurch vermindert werden müsse, und zwar verschieden, nämlich nach der verschiedenen Art der Bewegung, und nach den verschiedenen Graden der Rauhigkeit an den Körpern.

§. 101. Wenn man von der Friction etwas allgemein sagen will; so muß man mit Amonton annehmen (S. histoire de l'Acad. royal. de scienc. 1699.) sie richte sich bloß nach der Stärke des Druckes, ohne daß man auf die Größe der Flächen, die sich an einander reiben, sehen dürfe. Doch gestehet der Erfinder dieses Satzes Amonton selbst, daß er unerwartet sey. Ferner setzet Amonton das Reiben ungefähr einem Drittheile des Druckes gleich; und als eine Größe, die nur beyläufig wahr ist, scheinet es noch die zu seyn, die in der Ausübung in vielen Fällen am besten gebraucht werden kann. Parent, der diese Untersuchung wiederhollt, bestimmet die Reibung aus theoretischen Gründen gleich $\frac{7}{20}$ des Drucks S. Histoire de l'Acad. &c. 1704. H. Bülffinger setzt das Reiben $= \frac{1}{4}$. Comment. acad. imperial. Petrop.

trop. Tom. 2. Aber schon Sturm Misc. Berolinens. 1710. clas. math. art. 29. hat gegründete Erinnerungen gegen Amontons Voraussetzungen gemacht, wie auch Leibnitz eben daselbst art. 30. Im Gegentheile hat Camus traite de forces mouvantes L. 1. ch. 4. den Satz durch Schlüße und Erfahrungen darzuthun gesucht ; aber Musschenbroek hat Introd. ad philos. natural. T. 1. durch Versuche, die er nach der ihm eigenen Genaugkeit angestellet hat, gefunden , daß das Reiben sich nicht wie der Druck verhalte ; sondern daß es sich bey unverändertem Druck ändere, wenn sie die reibende Oberfläche ändert daß es in anderer Verhältniß wachse als die Geschwindigkeit. Andere Vorschläge, die Friction zu bestimmen, die Hr. Euler gemacht hat, sur le frottement. Memoir de l'Academie de Prusse 1748. sur la dimination de la resistence du frottement, ibid. diese erforderten Versuche, die sich schwerlich würden anstellen lassen, und wobey man der Gefahr, zu irren, auch sehr ausgesetzt ist. Man sehe übrigens das Dictionaire Encyclopedique Art. Friction; welcher Artikel von Hrn. d'Alembert sehr umständlich ausgeführt ist.

Anm. Denenjenigen, die sich mit dem Maschinenwesen abgeben, ist sehr nöthig, die Reibungen zu bestimmen. Unter der Voraussetzung, daß sie dem Drucke gemäß sey, findet man in Belidor Architect.

chitect. hydraul. und der obengedachten Schrift Hn. Krafts Fornläßninger over Mechanik ꝛc. Beyspiele, wie sie bey verschiedenen Maschinen berechnet wird.

§. 102. Die verschiedenen Verfahren, deren sich die Mathematiker und Naturlehrer bedienet haben, die Größe des Reibens zu bestimmen, können hier nicht angeführt werden. Auch übergehe ich hier das Instrument, das man vorgeschlagen hat, die Reibung dadurch zu bestimmen. und das man ein Tribometer uennet. Uebrigens hat man wohl Grund, wenn man aus vorangeführtem den Schluß zieht, daß sich wohl eine allgemeine gewisse Größe des Reibens nicht wird angeben lassen; weil doch Gründe dafür da sind, daß man auch die Größe der Oberflächen mit in Betrachtung ziehen müsse; weil auch auf die Geschwindigkeit der Bewegung gesehen werden muß; und weil die Rauhigkeit und Glätte der verschiedenen Körper sehr schwer mit einander verglichen werden kann. Selbst die, welche annehmen, daß sich das Reiben wie der Druck verhalte, stimmen auch nicht im Verhältniß, die es zum Drucke haben soll, mit einander überein (§. 101.).

§. 103. Einige Regeln, das Reiben zu vermindern, uud die Bewegung der Maschinen zu erleichtern, sind:

1) Die Reibung ist geringer bey heterogenen Körpern, als bey homogenen (wenn die übrigen Umstände, unter welchen das Reiben betrachtet wird, einerley sind). Metall auf Metall, und Holz auf Holz von der nämlichen Gattung reibt sich meistens am stärksten. Daher sieht man leicht, daß man wohl thut, nur solche Körper an einander zu bringen, von denen man weis, daß sie sich am wenigsten reiben.

2) Man suche den Körper so glatt zu machen, als möglich; das manchmal bey Oberflächen angehet, wenn man sie sauber poliret.

3) Man suche die Polirungspuncte der Körper zu vermindern. Bey Körpern, die sich um Axen drehen, kann es geschehen, wenn man die kleinsten Axen, harte, wohl polirte, gut abgerundete wählet.

4) Man lasse die Theile, wo es nöthig ist, und angehet, nicht auf einander wegglitschen, sondern sich über einander drehen. Man sieht leicht, daß in fig. 20. die Körper sich stärker reiben, als in der 21sten Figur.

5) Man suche die Vertiefungen an den Körpern auszufüllen. Dieß kann bey vielen Materien geschehen durch Oelfett, Theer, Seife, Wasserbley ꝛc. Aber nicht immer wird die Reibung durch die genann-

ten Sachen vermindert. Holz auf Holz, Meßing auf Meßing bindet kein Fett.

§. 104. Noch einige Erfahrungen, die Hr. Erxleben anführet; sind: 1) Holz, das man nach der Länge seiner Fasern bewegt, reibt sich weniger, als wenn man es der Quere nach beweget. 2) Stahl reibt sich am wenigsten auf Meßing, stärker auf Bley, und so immer stärker auf Kupfer, auf Quazackholz, auf Stahl, am stärkesten aber auf Zinn.

Etwas über die Elasticität und von spröden Körpern.

§. 105. Es kömmt eben auf eins hinaus, wenn wir offenherzig gestehen, die Ursache der Elasticität überhaupt sey uns unbekannt; oder wenn wir eine oder die andere bloße Muthmassung angeben. Denn wenn wir auch ohne Grund annehmen, was einige große Naturforscher angenommen haben, der Aether, das subtile, flüßige Wesen, das sich in den Zwischenräumen der Körper befindet, in einigen völlig eingeschlossen wäre, und sich nicht zusammendrücken ließe, sey die Ursache, warum der Körper seine vorige Gestalt wieder annehme; so müßte man doch nun untersuchen, wie das zu erklären, daß der Aether elastisch sey? Was dann da eigentlich wirkte? So machen Cartesius, Malebranchens, Musschenbroeks,

broeks, Boscowichs Erklärungen, ebenfalls die Sache um nichts gewisser.

Es giebt harte und flüßige elastische Körper, wovon im folgenden gehandelt wird. Fast immer wird die Elasticität bey einem Körper vermindert, wenn er von einer äußern Kraft lange zusammengedrückt, oder gespannet bleibt. Durch Feuchtigkeit kann die Elasticität bey manchen Körpern vermindert werden; durch Hitze bald vermehret, bald vermindert. So kann eines Körpers Elasticität vermindert werden, wenn man ihn glühet, und von selbst erkalten läßt; er wird wieder elastisch, wenn man ihn nach dem Glühen schnell abkühlet. Durch das Hämmern bekommen manche Körper eine stärkere Elasticität.

§. 106. Die Erfahrung zeigt uns feste Körper, die hart und elastisch sind, und die überdas die besondere Eigenschaft besitzen, daß, wenn man sie durch eine äußere Kraft in zween Theile zertrennet, auch noch andere Theile, die weiter von den erstern entfernet liegen, sich absondern. Diese Körper heißen spröde. Zucker, Steine, Halbmetalle und andere gehören hieher. Denn wenn man z. B. durch einen Schlag zween Theile des Zuckers von einander trennen will; so findet man immer, daß der Riß sich weiter erstrecke, als der Körper, vermittelst dessen man die Trennung unternommen hat. Wir können

uns

uns die spröden Körper als solche vorstellen, deren Theile sehr stark elastisch sind, und sich unmittelbar, aber nur in wenigen Punkten berühren. Wenn die Körper aus Theilchen, die wie lange Spitzen gestaltet sind, zusammengesetzt sind; so berühren sich die Theilchen nur in wenigen Puncten. Sonst kann die Sprödigkeit gewisser Körper bloß von der Lage der Theile abhängen, wie z. E. am Holze zu sehen ist; wenn man es der Länge nach spaltet; so ist es spröde; wird es querr durchschnitten; so zeigt sich gedachte Erscheinung nicht. Man findet drey Arten spröder Körper. Einige springen in glatter Oberfläche, andere in rauher von einander. Und dann sind einige, welche bey Trennung einiger Theile in unendlich viele Theile zerspringen, und ganz zerfallen; dahin gehören die Glastropfen, die eine besondere Untersuchung verdienen.

§. 107. **Die Glastropfen oder Springgläser** (lacrymae vitreae) **werden verfertiget, wenn man einen Tropfen geschmolzenen Glases ins kalte Wasser fallen läßt.** Es wird dadurch seine runde Gestalt in eine länglichte verwandelt, welche an einem Ende rund und dick ist, und am andern Ende sich in einem dünnen Schwanze endiget. Sie haben die Eigenschaft daß man mit ziemlich starken Hammerschlägen auf den dicken Theil, oder Kopf schlagen kann, ohne daß sie zerspringen. Wird aber ein Stückchen vom Schwanze

abge-

abgebrochen; so zerspringet der ganze Tropfen auf einmal mit ziemlich großer Gewalt, und zerfällt in feines Pulver. Die Naturkündiger erklären diese Erscheinung verschiedentlich. Einige haben geglaubt, die in den Bläschen befindliche Luft wäre Ursache am Zerspringen. Daß diese aber nicht daran Schuld ist, erhellet daraus, daß man die Tropfen vom Kopf an so lange schleifen kann, bis man an eine Blase kömt. Da müßte nun die äußere Luft hineindringen, und den Körper zersprengen. Es geschieht aber nicht; sondern man kann manchmal den ganzen Tropfen abschleifen, ohne daß er zerspringet.) S. Wolfs nützliche Versuche zu genauerer Kenntniß der Natur und Kunst 3ter Th.) Wenn aber auch, wie Rohault (Physica ex edit. Clarckii P. 1. c. 22.) gedenket, die Tropfen bisweilen zerspringen; so beweiset dieses nur so viel, daß Behutsamkeit beym Abschleifen nöthig sey. Denn auch im Raum, wo keine Luft ist (S. Wolfs Versuche) zerspringen die Tropfen, und es wird dadurch außer Zweifel gesetzet, daß die Luft nicht Ursache an ihrem Zerspringen sey.

§. 108. Hr. Kästner in seinen Dissert. mathem & phys. &c. hat Nro. VIII. eine neue Art, das Springen dieser Tropfen zu erklären. Durch das schnelle Abkühlen wird die Oberfläche der Glastropfen hart, und zieht sich zusammen, ehe die innern Thei-

le kalt werden. Diese werden dadurch zusammen gepreßt, und springen von einander, so bald durch das Abbrechen der Spitze Raum gemacht wird. Man sieht allerdings, daß durch die geschwinde Abkühlung das Glas heftig gespannet, und sehr spröde gemacht wird. Denn diese Tropfen zerspringen nicht, wenn man sie stark auf Kohlen durchglühet, und nach und nach kalt werden läßt; weil da wieder die Spannung vermindert wird. S. Abr. Gotth. Kaestner eorum, quae lacrymis vitreis accidunt, noua ratione explicandorum tentamen, in gedachten Diss.

§. 109. Die bologneser Flaschen, oder Springflaschen, Springkolben (phialae bononienses) haben eine große Aehnlichkeit mit den Glastropfen. Es sind dieses kleine Fläschgen, welche einen dicken Boden haben, und oben spitzig zu gehen. Sie sind entweder aus grünem Glase, wie die deutschen, oder aus röthlichem, wie die florentinischen. Sie widerstehen mit ihrem untern Theile einem harten Schlage; sobald man aber ein kleines Stück eines zerbrochenen Feuersteines, oder andern eckichten Körpers hineinwirft; so zerspringen sie. Sie zerspringen manchmal nicht gleich, wie Hr. Eberhard bemerket hat (Naturlehre S. 635.). Wenn man aber ihre Oeffnung mit dem Daumen verschließt, oder sie inwendig ritzet; so zerspringen sie mit mehr Gewalt. Auch im luftleeren Raum zerspringen sie,

und verlieren von ihrer Sprödigkeit auf glühenden Kohlen; so wie die Glastropfen. Sie werden wie andere Gläser geblasen, aber man bringet sie gleich an die kalte Luft, ohne sie vorher in den Kühlofen zu setzen, worinn sie sich allmählig abkühlen könnten. Dadurch geräth dann wieder das Glas in eine hefti= ge Spannung. Wenn dann ein hineingeworfenes Feuersteinchen einen kleinen Riß macht; so werden die Theilchen erschüttert, und springen aus einander. Ein hineingeworfener Körper, der nicht spitzig ist, erschüttert die Theilchen nicht, und das Fläschgen zerspringet daher nicht. Von außen, da man auf die Flasche schlagen, und sie ritzen kann, wird sie nicht so leicht durchs Schlagen und Ritzen beschädiget, weil daselbst das Glas nicht so stark ausgespannet ist.

Anm. Es wird Chateauneuf für den ersten Erfinder der Fläschgen ausgegeben; und Belgrad soll sie 1743. zuerst beschrieben haben. Doch sieht man aus dem Comment. Institut. Bononiens. T. 2. P. 1. daß sie Paul Balt. Balbus 1735. zuerst er= funden und beschrieben hat; ob sie gleich vorher schon auf Glashütten bekannt gewesen seyn mögen.

S. de quibusdam vitrorum fracturis, und experimenta varia in ampullis bononiensibus facta; beide Schriften im obgedachten Bande Com. Institut. Bononiens. Eine Uebersetzung der Abhandlung

des Balbus findet man im allgemeinen Magazine, 2ten Theile.

Verschiedene neue Versuche mit den gläsernen Springkölbchen vom Mich. Christ. Hanow. In den Versuchen der danziger Naturforscher Gesellsch. 1. Th.

Erläuterte Ursachen der Versuche mit den Springkölbchen vom Mich. Christ. Hanow. Ebendas. 3. Th.

§. 110. Körper, deren Theile man in einerley Lagen bringen kann, ohne daß sie den Zusammenhang unter einander verlieren, wie z. E. nasser Thon, weiches Wachs ꝛc. heißen zähe (ductilia). Man schließt aus dieser Erscheinung, daß die Theilchen dieser Körper in allen Lagen gleich stark einander anziehen müssen.

Von den flüßigen Körpern.

§. 111. Ein flüßiger Körper (fluidum) heißt, in dem sich keine Theile angeben lassen, die mit einer merklichen Kraft zusammenhiengen. Durch das, was uns die Erfahruug lehret, sind wir im Stande, die hauptsächlichsten Eigenschaften der flüßigen Körper anzugeben. 1) Weil wir keine Theilchen, woraus die

flüßi-

flüßigen Körper bestehen, durch das beste Vergrößerungsglas entdecken; so müßen die Theilchen sehr klein seyn. 2) Daß aber dem ungeachtet diese kleinste Theilchen denen von festen Körpern ähnlich sind, zeigt sich daraus, weil sie sonst durch die geringste Gewalt zerstöret werden könnten. Der Wasserhammer, und verschiedene andere Erfahrungen bezeigen noch mehr, daß diese Theilchen hart seyn müssen. Daher müssen auch die Gesetze der Schwere und Bewegung überhaupt auf flüßige Materien angewandt werden können. 3) Die Theile dieser Körper müssen wenig zusammenhängen; sonst würde der Zusammenhang ihrer Bewegung widerstehen. Wir schließen ferner daraus, daß vielleicht die Theilchen entweder gar nicht berühren, oder doch solche Gestalten haben, die sich in wenigen Puncten berühren. Sie können vielleicht kugelförmig seyn; denn nach der Geometrie berühren sich zwo Kugeln nur in einem Puncte. 4) Jeder fester Körper kann auch daher flüßig werden, wenn seine Theilchen so klein werden, als zur Flüßigkeit nöthig ist, das heißt, ungemein klein, und daß sie überdas entweder sehr wenig, oder sich gar nicht berühren müssen.

Anm. P. Scherffer und andere unterscheiden die fluida und liquida. H. Errleben nennet diesen Unterschied unerheblich. Freilich wird man semen lycopodii oder etwas dergleichen nicht flüßig

nennen; wenn man die erste Eigenschaft in §. 111. dabey zu Hilfe nimmt. S. auch Eberhards Naturlehre §. 131. Naßmachende Körper (humida) werden daran erkennet, wenn sie sich leicht an andere Körper anhängen. Wasser hänget sich nicht leicht an Oel, und ist in Ansehung dessen keine naßmachende Sache, aber es hängt sich an Holz, Glas, Steine, ꝛc. und wird in Ansehung deren naßmachend genannt.

§. 112. Eben P. Scherffer und andere leiten die Ursache der Flüßigkeit daher, daß die Theile in motu perpetuo ab interposito igne proueniente wären, auch ex actione externorum corporum, & treinore orto ex variis impulsibus. Aber was zum Behufe dieser Meynung angeführet wird, daß feste Körper durchs Feuer flüßig werden, und überhaupt daß zu der Flüßigkeit ein gewisser Grad von Wärme erfordert werde, und daß jeder warmer Körper in Bewegung seyn soll; u. s. w. beweiset noch nicht, daß die Ursache der Flüßigkeit in einer beständigen Bewegung der Theile bestehe. Keine Beobachtung hat uns auch noch eine solche innere Bewegung in den flüßigen Körpern gelehret. Wir können daher wohl die Ursache der Flüßigkeit in der Nro. 3. §. 111. angezeigten Gestalt der Theile suchen.

§. 113. Wir kennen keinen vollkommen flüßigen Körper. Denn die Theile jeder Körper hangen doch mit einer kleinen Kraft an einander. Einerley flüßige Körper können verschiedene Grade von Flüßigkeit bekommen, nachdem die Theile näher oder weiter von einander entfernet werden. So werden flüßige Körper theils durch Natur, theils durch Kunst in feste, und hinwiederum feste in flüßige verwandelt. Besonders bringt Kälte und Wärme die Theilchen der flüßigen Körper näher und weiter aus einander; und daraus, daß die Theichen sich näher zusammenbringen lassen, kann man schon abnehmen, daß auch diese Körper Zwischenräumchen haben; es wird aber noch im folgenden sich deutlicher zeigen.

§. 114. Nachdem die florentinische Akademie del Cimento gewisse Versuche angestellet hatte; so sagte man mit einer Art von Gefälligkeit immer nach, daß viele flüßige Materien unelastisch wären; und läugnete also auch damit, daß sich alle flüßige Sachen durch den Druck näher zusammenbringen ließen. Bey der Luft fiel es nun deutlich in die Augen, daß sie sich zusammendrücken ließe; dem Wasser und ähnlichen Materien sprach man diese Eigenschaft ab. Auch Hr. Euler im 9ten Briefe sagt: „Hier haben wir also einen wesentlichen Unterschied zwischen Luft und Wasser, den nämlich, daß das Wasser sich nicht zusammendrücken läßt, da hingegen man die Luft so weit zusammendrücken kann, als man will.„ Aber Can-

ton in den englischen Transactionen zeiget, daß sich auch Wasser und Queckſilber zuſammendrücken laſſe. Spallanzani ſucht wider Bellogradi zu behaupten, daß das Waſſer ſich nicht zuſammendrücken laſſe; hat ſich aber wohl geirret. Nachher will Hr. Herbert Prof. der Phyſik zu Wien die florentiniſchen Verſuche von neuem geprüfet, und gefunden haben, daß der Druck einer 4 Fuß hohen Queckſilberſäule das Waſſer um $\frac{1}{4358}$, den Weingeiſt um $\frac{1}{5101}$, das Leinöl um $\frac{1}{7287}$, das Queckſilber um $\frac{1}{10529}$ Theile ſeines Raumes zuſammenpreſſe. Daß Canton andere Grade der Zuſammenpreſſung angiebt, kann daher erkläret werden, daß bey ſtärkerem Drucke die Zuſammenpreſſung noch vielfach weiter gehen könne.

Tentamina experimentorum naturalium captorum in Academia del Cimento, edidit Petr. van Muſſchenbroeck, Lugd. Batav. 1731. 4to.

Sam. Chriſt. Hollmann de experimenti florentini circa aquae incondenſabilitatem quibusdam fallaciis, in ſeiner Syllage Commentat. in reg. ſcient. ſociet. recenſitarum. Goetting. 1762. 4to.

Exeriments to prove that water is nat incompreſſible, by John Canton, in den Philoſophical Tranſactions. Vol. 52. P. 2.

Spallan=

Spallanzani physikalische und mathematische Abhandlungen aus dem französischen übersetzt. Leipzig 1771. 8vo. S. auch Allg. deutsche Bibliothek 15. B. 2. Th.

J. Herbert Dissert. de aquae aliorumque nonnullorum fluidorum elasticitate. Vien. 1773. 8. Vergl. mit allgem. deutsch. Biblioth. Anhang vom 13 — 24 Band.

§. 115. Wenn sich ein Körper innerhalb einem flüßigen bewegen soll; so muß der Körper von seiner Bewegung verlieren, weil er den Widerstand des flüßigen, dessen Theile doch zusammenhängen, überwinden muß. Ist die Fläche des Körpers groß; so hat er auch einen großen Widerstand des flüßigen Körpers, dem er sich entgegen bewegt, zu überwinden. Er verlieret folglich von seiner Bewegung viel. Doch muß man ebenfalls die Dichtigkeit des flüßigen Körpers in Betrachtung ziehen. Denn je dichter er ist, desto mehr Theile stellt der flüßige Körper dem andern entgegen, und desto größer ist der Widerstand, und folglich desto mehr verliert wieder der im Flüßigen bewegte Körper von seiner Bewegung. Uebrigens ist es sehr schwer, die verschiedenen Materien anzugeben, und zu bestimmen. Wasser ist wohl 850mal dichter als Luft; ein Körper soll sich derohalben im Wasser 850mal langsamer bewegen, als in der Luft.

Endlich ist wohl offenbar, daß wenn die Geschwindigkeit der Körper, die sich in flüßigen Materien bewegen, verschieden sind, und z. B. A nocheinmal so geschwind in einer Flüßigkeit beweget, als B; A auch in der nämlichen Zeit doppelt so viel Theile im Flüßigen zu überwinden hat, als B; und daß auch die Theile, die von A fortgetrieben werden, noch einmal so geschwinde sich bewegen müssen, als die von B fortgestossenen Theile. Wenn man nun erweget, daß eine doppelte Masse in eine doppelte Geschwindigkeit zu setzen, viermal mehr Kraft erfordert wird, als eine einfache Masse in eine einfache Geschwindigkeit zu setzen; so sieht man auch leicht, daß dem im Flüßigen bewegten Körper A viermal mehr von seiner Bewegung entzogen wird, als dem B. Ueberhaupt schließen wir aus dieser Betrachtung, daß, wenn ein Paar Körper, die gleich große Oberflächen haben, sich in einerley flüßigen Materie bewegen; sich da der Widerstand, den sie zu überwältigen haben, verhält; wie die Quadrate der Geschwindigkeiten, womit sich die Körper bewegen.

Anm. Der Widerstand der flüßigen Körper könt bey Bewegung der Schiffe, bey Schwimmen, Fliegen der Thiere und dergl. in Betrachtung. Selbst bey Dämmen, dem Teich- und Schleußenbau hat man diese Lehren nöthig. Freylich muß aber wieder die höhere Geometrie zu Hilfe kommen, und Belesenheit in Schriften auswärtiger Nationen, die diese

Gegenstände untersuchet haben ; und leider ! ist Hrn. Büsch Klage gegründet, wenn er S. 99. II. Th. der Encycl. sagt : „ Wenn man aber in Deutschland einen solchen unter Landleuten, Feldmessern, oder höchstens unter Militairpersonen aufsucht, die alle diese Belesenheit nicht haben können; so ist es kein Wunder, daß es mit unsern Untersuchungen im Wasserbau oft schlecht geräth. „ Dieß zeigt wohl, daß solche Untersuchungen nicht bloße unnütze Speculationen sind. Hieher gehörige Schriften muß ich übergehen, da sie ohnedas nicht eigentlich hieher gehören. Man findet sie in Kästners Anfangsgründen der Hydrodynamik, welche von der Bewegung des Wassers, besonders die practischen Lehren enthalten. Götting. 1769. 8. S. übrigens Robert. Boyle fluiditatis & firmitatis historia in tent. physiol. Lond. 1661. 4. und in den Works Vol. I. Lond. 1744. fol. 1—5. Vol. Specimen hydrodynamicum de resistentia corporum in fluidis motorum, auct. Iac. Adami. Berol. 1735. 4.

Allgemeine hydrostatische Lehren vom Gleichgewichte flüßiger Körper unter sich selbst.

§. 116. Hr. Daniel Bernoulli in der Hydrodyn. Sect. 2. suchet zu erweisen, daß die Oberflächen flüßiger Materien, die in Behältnissen eingeschlossen

sind

sind, allemal eine solche Lage annehmen, daß sie horizontal werden, oder daß sie mit der Richtung schwerer Körper rechte Winkel machen. Hr. d'Alembert Traite des fluides hat verschiedenes gegen diesen Beweis erinnert. Es mag aber seyn, wie es will; so können wir uns durch eine Bleyschnur von der Richtigkeit des Satzes überzeugen. Daher man diese ohnehin bekannte Wahrheit mit Stewin Elem. hydrost. und andern neuern Mathematikern und Naturlehrern als bloße unläugbare Erfahrung annimmt. Hr. geh. Rath v. Segner macht aber in seiner Naturlehre den Satz durch folgendes überzeugender; er sagt: „So lange die Oberfläche bergicht ist, liegen immer einige Theile der flüßigen Materie auf einer schiefen Fläche, und müssen wegen ihrer Schwere niederwärts gehen, wenn sie nichts zurückhält.„ Abweichungen von dieser Erfahrung haben auch besondere Ursachen, die theils aus dem vorhergehenden Paragraphen, theils aus noch folgenden Sätzen zu erklären sind.

§. 117. Es sey A B C (fig. 22.) ein Gefäß, und die flüßige Materie stehe bis an A B die horizontale Ebene (denn dergleichen gerade Linien bedeuten hier Flächen). Ist nun die oberste Fläche in Ruhe; so wird jedes Theilchen vermöge seiner Schwere zu sinken sich bemühen. Da aber diese Bewegung doch nicht erfolgt; so muß etwas da seyn, eine Kraft, welche

das

das Sinken hemmet. Was ist aber anders da, als die übrigen Theile der flüßigen Materie, welche das eine Theilchen umgeben? Was von einem Theilchen gesagt worden, gilt von allen übrigen. Daher sind alle Theile der flüßigen Materie im Gleichgewichte, indem jedes derselben so viele Gewalt anwendet, zu Boden zu sinken, als es von den übrigen verhindert wird. Wenn wir also einen willkührlichen Theil der flüßigen Materie, wie z. E. M N betrachten; so wird derselbe vom umgebenden Wasser so stark gedrückt, als er wider das umstehende Wasser drückt, und dadurch aufgehalten, ohne aus der Stelle getrieben zu werden. Würde dieser Theil stärker von dem umgebenden Wasser gedrückt; so müßte er weichen; würde der genannte Theil stärker drücken; so müßte das übrige Wasser weichen. Aber keines von beiden geschieht.

§. 118. Bestünde nun die Gränze M N aus andern festen Theilchen, die kein Wasser wären, und keine feste Verbindung hätten; so würde dieser Umstand im Drucke des Wassers gegen einander nichts ändern, und der gegenseitige Druck des Wassers würde wieder die vorige Gestalt erhalten. Wenn man sich aber diese Körperchen unter einander verbunden vorstellet, so daß sie einen festen Körper ausmachen; z. E. eine Glasröhre; so bleibt alles wie zuvor. Der Druck des Wassers nach außen wird durch die Festigkeit der Röhre aufgehalten. Die Röhre, die aber

selbst keinen Druck ausübet, kann eben deswegen die Stelle des Wassers vertretten, dessen Druck nach Innen durch des innern Wassers entgegen gesetzten Druck aufgehalten wird (§. 117.). In den beiden Schenkeln einer Röhre also, sie mag nun eine Gestalt haben, wie sie nur will, gekrümmet oder nicht, von einerley Weite seyn, oder nicht, stehet das Wasser gleich hoh, und die Oberflächen des Wasses A B, C D (fig. 23.) liegen in einerley wagrechten Ebene.

§. 119. In einer gebogenen Röhre A B C D (fig. 24.), deren einer Schenkel A B ungemein weit, der andere D C sehr enge ist, hält doch das Wasser das Gleichgewicht. Es rühret daher, daß nur ein Theil der Wassersäule A B, der eben so dick ist, als C D, gegen die letztere drückt. Es kömmt hier alles auf die Weite der Oeffnung bey G an, vermittelst deren beide Schenkel zusammenhängen. Die kann nicht größer seyn, als die Weite des engern Schenkels D C.

§. 120. Da in einer gebogenen Röhre, welche im vorhergehenden §. betrachtet worden, das Wasser im Gleichgewicht ist; so setze man an einen Schenkel noch ein Stück an, wie z. B. das Stück H D in fig. 25., und fülle dieses mit Wasser; so kann das Wasser in A B, das vorher dem Wasser in D C das Gleichgewicht hielt, nicht zugleich dem Wasser in H C das Gleichgewicht halten; das Wasser in H D wird also

fallen,

fallen, und das andere AB muß steigen. Dieß dauert so lange, bis das Wasser in beiden Röhren in einer wagrechten Ebene lieget.

§. 121. Wenn nun wieder in voriger Figur das Wasser in beiden Schenkeln bey A und D in einer horizontälen Ebene liegt; und man wollte den einen Schenkel bis HD angefüllet haben; so müßte man den andern Schenkel eben so hoh voll Wasser gießen. Es könnte aber auch ein anderer schwerer Körper, der bey A auf das Wasser drückte, dazu gebraucht werden, um das Wasser im andern Schenkel in der verlangten Höhe HC zu erhalten. Der Körper müßte aber zum wenigsten so stark bey A drücken, als das Gewicht der Wassersäule thun würde, das man noch in den Schenkel FA gießen muß, um dem im andern Schenkel das Gleichgewicht zu halten. Sollte der schwere Körper in die Höhe gehoben werden; so müßte man in den andern Schenkel oberhalb H noch mehr Wasser hinzuschütten. Weil nun da der Körper dadurch über A hinaussteigen würde; so fällt das Wasser im Schenkel HC, und zwar fällt es um so vielmal mehr, als der schwere Körper steigen soll; so oft die Dicke der engen Röhre in der Dicke der weitern enthalten ist; oder so oft das Quadrat des Durchmessers Dm im Quadrate des Durchmessers A enthalten ist.

Anm.

Anm. Aus diesem Satze lassen sich Springbrünnen angeben, bey denen das Wasser bloß durch sein eigenes Gewicht zum Springen gebracht wird. Wäre in fig. 26. CD verschlossen, und nur eine enge Oeffnung darin; so müßte da das Wasser zu einer Höhe getrieben werden, die mit AB in einer Horizvutalfläche läge; aber wegen des Widerstandes der Luft springet doch das Wasser nicht so hoh. Uebrigens sind Wolfs anatomischer Heber, und s'Gravesandes follis hydrostaticus ebenfalls aus diesem Satze herzuleiten. S. Wolfs Versuche 1. Th.

§. 122. Es ist wohl offenbar, daß der Boden eines Gefäßes vom ganzen Gewichte des im Gefäße enthaltenen Wassers gedrückt wird. Daher springet auch das Wasser aus einer Oeffnung, die nahe am Boden ist, mit mehr Gewalt heraus, als aus einer, die höher liegt. Auch wenn das Gefäß höher mit Wasser angefüllet ist, springet es stärker heraus, als wenn es weniger angefüllet ist. Je mehr Wasser aus einer Oeffnung fließet, um desto mehr wird der Druck des Wassers vermindert. Das Wasser fließet daher immer langsamer aus der Oeffnung, oder mit abnehmender Geschwindigkeit.

Anm. Die Hydrostatik, und sonderlich die Hydrodynamik lehret, wie man sowohl den Druck der ganzen Wassersäulen, als auch den Druck, den

Thei=

Theile derselben ausüben, berechnen könne. Es sind aber alle Untersuchungen, die über die flüßigen Körper angestellet werden, sehr verwickelt, und vielen Schwierigkeiten unterworfen. S. Käſtner Hydrodyn. Daß aber offenbare Sätze da auch geläugnet werden, scheinet doch besonders zu seyn. So behauptet Hr. d'Alembert, daß die Bewegung des Wassers, das sich oben in einem Gefäße befindet, durch das Gewicht des untern beschleuniget werde. S. davon Käſtners Vorrede zur Hydrodyn.

§. 123. Wenn in einem Gefäße A E B (fig. 27.) unten ein flüßiger Körper leichterer Art in dem Theile C D E und oberhalb diesem ein flüßiger Körper schwerer Art A C D B enthalten, und ihre Oberflächen, C D, A B gänzlich horizontal wären; so bliebe alles in Ruhe. Indem man aber den schweren Körper über den leichten herschüttet; wird das Gleichgewicht der Theile unter sich gehoben, da die horizontale Oberfläche nämlich zerstöret wird. Es sey in der Figur A C b d ein Theil des schwerern Körpers, der über den leichten gegossen wird; indem dieses geschieht; wird der Druck auf einen Theil der Oberfläche C D größer, als auf die übrigen Theile derselben. Weil also da A b C d stärker drückt; so fällt dieser Theil zu Boden, der leichtere fließt über ihn weg; und es erfolget jetzt die Ruhe nicht eher wieder, bis der schwe-

rere flüßige Körper gänzlich zu Boden gesunken ist, und der leichtere über ihm stehet.

Anm. Hieraus kann man auch die gemeine Erfahrung erklären, daß ein ins Wasser geworfener Stein zirkelförmige Wellen macht. S. Eberhard §. 178. Ueberhaupt kann man daraus einsehen, warum die Bewegung in einem bewegten flüßigen Körper so lange dauere, und warum sie nach und nach aufhöre.

§. 124. Verschiedene flüßige Körper von verschiedener eigenthümlicher Schwere, wenn sie sich in einem Gefäße zusammen befinden, wenn sie nicht heftig durch einander gerühret, oder geschüttelt werden, und sich dadurch gänzlich vermischen, nehmen in einem Gefäße die Lage an, daß der schwerere immer mehr unten, die leichteren immer mehr oben stehen. Die so genannte Elementarwelt zeiget dieses.

§. 125. Da das Queckſilber vierzehenmal schwerer als Wasser ist; so müßte man auch vierzehnmal mehr Wasser als Queckſilber nehmen, wenn in einer gegebenen Röhre das Gleichgewicht zwischen Wasser und Queckſilber erfolgen sollte. Es müßte derohalben das Wasser in dem einen Schenkel der Röhre 14mal höher, als das Queckſilber im andern Schenkel stehen, wenn Gleichgewicht und Ruhe erfolgen sollte.

Wir=

Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüßigen Materien.

§. 126. Flüßige Materien werden rund, fließen in einen Tropfen zusammen, wenn sie von außen gar nicht, oder nach allen Seiten gleich stark gezogen werden. Siegellak, Glas, Metall wird ohne Bewegung zu einer runden Kugel, wenn es durch die Wärme flüßig wird. Wie könnte dieß geschehen, wenn die Theile, die nicht allzuweit von einander entfernet liegen, sich nicht einander anzögen? Durch diese anziehende Kraft müssen dann alle Theilchen des Tropfen in Gleichgewicht kommen; bevor die Gestalt desselben bleiben kann. Es findet aber das Gleichgewicht nur dann statt, wann die Gestalt der Tropfen vollkommen rund, oder eine richtige Kugel ist. Bey einer andern Gestalt würden die Theile der Oberfläche verschiedentlich gezogen werden, und die Bildung des Tropfens daher nicht erfolgen.

§. 127. Ein Tropfen, der auf einem Körper liegt, welcher ihn nicht anziehet, wird von seiner Schwere, nachdem er größer oder kleiner ist, mehr oder weniger platt gedrückt. Liegt der Tropfen aber auf einem Körper, der ihn etwas weniger anziehet, als die Theile des Tropfens unter einander anziehen; so zerfließt er etwas mehr; und er verliert seine Kugel-

gestalt gänzlich, wenn er auf einer Horizontalfläche liegt, welche seine Theile stärker anziehet, als sie sich selbst unter einander anziehen.

§. 128. Duch leichte Versuche wird man inne, welche Körper einander stärker, oder schwächer anziehen, als andere. Das Wasser wird von den meisten Körpern angezogen; nicht stark aber von fetten, von politen Metallen, von den zu Pulver geriebenen Kräutern, am allerwenigsten von den zarten Pulvern, die man aus den Blumen sammelt. Auch die Pulver, womit einige Blätter und Früchte von Natur überzogen sind, ziehen das Wasser nicht stark. Daher zerfließt auch der Thau auf den Blättern verschiedener Pflanzen nicht. Ein Körper, der das Wasser stark anziehet, wie Holz und Glas, verlieret diese Eigenschaft, wenn man ihn mit solchen Sachen bestreuet, die das Wasser nicht anziehen, z. B. mit Hexenmehl (puluere lycopodii). Ebenfalls ziehen Wolle, Haare, Spinnengewebe, und die Federn der Wasservögel das Wasser sehr wenig. Selbst hat es das Ansehen, daß einige dieser Dinge das Wasser von sich trieben. Ob man aus diesen Erscheinungen mit P. Boscowich berechtiget sey, eine zurückstoßende Kraft (vis repulsiua) in den Körpern anzunehmen, kann man eben nicht so gleich entscheiden. Quid enim tam temerarium, tamque indignum — quam, quod non satis explorate perceptum sit & cogni-

tum,

tum, sine vlla dubitatione defendete. Cicer. de nat Deor. L. 1. Am wenigsten kann man aus dieser Erklärungsart der Wirkungen bey flüßigen Körpern schließen, daß man zu den Sectirern Boscowichs gehöre. Segner, Hamberger u. a. sprechen aus eben diesem Tone in ihren Lehrbüchern, ohne dabey an Boscowich gedacht zu haben.

§. 129. Wenn ein Tropfen unten an einem Körper hängt, der ihn anziehet; so zerfließt er ebenfalls; doch bleibt er in der Mitte rund. Besondere Gestalten nimmt manchmal der Tropfen an, nach der besondern Gestalt und Größe der Oberfläche, an welcher er hängt. Ist aber des Tropfens sein Gewicht so groß, daß es den Zusammenhang der Theilchen der Fläche überwiegt; so reißt der Tropfen vom Körper los, und fällt ganz, oder doch zum Theil.

1. Anm. Der ehemalige Professor und Hofrath zu Jena Hr. Hamberger hat in Elem. Phys. cap. 3. §. 157. ein allgemeines Gesetz angegeben, wornach sich allerdings der Zusammenhang der flüßigen Materie mit andern Körpern beurtheilen läßt. Nämlich wenn der Materie die anziehende Kraft zukömmt; so muß ein Körper, der mehr Materien hat, oder dichter ist, stärker anziehen als ein anderer, der weniger hat, oder lockerer ist. Also zerfließt ein Tropfen nur dann, wenn er auf der Fläche eines Körpers liegt, der ein

größers eigenthümliches Gewicht hat, als der Tropfen. Es scheinen zwar Ausnahmen statt zu finden; sind aber bey näherer Betrachtung keine. S. Hrn. Erxlebens Naturl. S. 138. u. folg. Besonders Eberhard Naturlehre §. 162. u. folg.

2. Anm. Man sieht von selbst leicht, warum das Wasser in einigen Gefäßen an den Wänden abfließe, wenn man es besonders langsam ausgießt, oder wenn das Gefäß voll ist. Auch wie durch eine geschickte Figur des Gefäßes dieser Unbequemlichkeit abgeholfen werden könne z. E. durch einen Rand, u. dergl.

3. Anm. Oel wird von allen Körpern angezogen, die das Wasser anzieht, und noch von einigen, welche das Wasser nicht anziehet. Obschon Oel und Wasser einander nicht anziehen; so können sie doch vermittelst eines dritten Körpers, der beide anziehet, mit einander vereiniget werden. Nicht einmal durch die stärkeste Hitze, sondern nur durch völlige Flamme kann das Oel aus Holz, Knochen und andern Theilen der Pflanzen und Thiere gebracht werden. Es scheinet also das hauptsächlichste Mittel zu seyn, welches die festen Theile mit einander verbindet. Queckfilber zerfließt auf Glas nur etwas weniges. Daß dieß aber nicht allein vom Gewichte herrühret, sieht man daraus; weil es auch unten an Glasplatten anhängt. Queckfilber läuft nicht an dem Gefäße nieder,

aus

aus welchem es herausgegossen wird; weil die anziehende Kraft des Glases von der großen Schwere des Queckſilbers übertroffen wird. Aber die anziehende Kraft kann alsdann ihre Wirkung zeigen, wenn ein zarter Stromm Queckſilber durch eine enge Oeffnung fließt. Uebrigens wird das Queckſilber von Gold, Silber, Bley und Zinn ſtärker gezogen, als die Theile deſſelben einander ziehen; etwas ſchwächer vom Kupfer, Meßing, Stein, Glas, Eiſen; und von den übrigen Körpern faſt gar nicht. S. Segners Naturlehre §. 297. u. folg.

§. 130. Da wir aus der Erfahrung wiſſen, daß das Waſſer vom Glaſe ſtark angezogen wird; ſo wird es uns auch nicht wunderbar vorkommen, wenn wir ſehen, daß das Waſſer in Gläſern und andern Gefäßen an den Wänden derſelben etwas mehr in die Höhe gehoben wird, als es ſein Gewicht erlaubt. In dieſem Falle nämlich werden die Theile des Waſſers von den Wänden des Gefäßes, und von den Theilchen deſſelben, die über dem Waſſer befindlich ſind, ſtärker angezogen, als die Theilchen unter ſich thun, und daher begiebt ſich das Waſſer an den Wänden etwas hinauf; und weil die nächſten Waſſertheilchen mit den vorigen zuſammenhängen; ſo werden dieſe zugleich etwas mit gehoben; die Oberfläche bleibt nicht mehr horizontal, wie es doch eigentlich ſeyn müßte; ſondern gehet in einer Krümmung fort, wie A B in

fig. 28. zeigt. Auch wenn ein Körper, der ein gröſseres eigenthümliches Gewicht hat, als der flüſsige (S. §. Anm.) eingetaucht wird; so zeiget er eine solche Erscheinung, daß nämlich der flüſsige sich rings um ihn her in die Höhe begiebt. (fig. 29.) Ist der eingetauchte Körper beweglich, wie z. E. ein kleines, hohles, gläsernes Kügelchen; so nähert sich dieses dem Rande des Gefäſses mit beschleunigter Bewegung, wenn es ihm nahe genug kömmt. Es wirket da die anziehende Kraft der Wassertheilchen B und A auf einander, und treibt das Kügelchen M nach dem Rande. Nur muß man wohl merken, daß das Gefäß nicht ganz mit Wasser angefüllt seyn dürfe. Ein gleiches geschieht, wenn man den Finger nicht weit vom Kügelchen ins Wasser steckt.

§. 131. Es ist im vorhergehenden §. angemerkt worden, daß das Gefäß nicht voll seyn darf, wenn das Glaskügelchen sich gegen die Wand des Gefäßes bewegen soll. Man kann aber ein Gefäß so voll füllen, daß sich so gar noch ein Theil oben darauf gieſsen läßt; der da wegen des Zusammenhanges der Theile unter einander stehen bleibt. Dieses trägt sich allemal zu; es mag der flüſsige Körper von leichterer oder schwererer Art, als die Materie des Gefäſses seyn. Wird nun ein beweglicher Körper auf ein solches voll angefülltes Gefäß gelegt; so entfernet sich der bewegliche vom Rande des Gefäßes, und es scheinet,

als wenn er von da zurückgestoßen würde; oder besser: er wird von der, an der andern Seite nach der Mitte des Gefäßes höher stehenden flüßigen Materie angezogen, und daher von den Wänden des Gefäßes abgezogen.

Auch beym Eintauchen eines Körpers, der von leichterer Art, als der flüßige; oder wenn das Gefäß von leichterer Art, als der eingetauchte Körper ist, erfolget das Gegentheil von dem in vorhergehenden §. Gelehrten. Der flüßige tritt von dem eingetauchten Körper rings herum ab; ingleichen von den Wänden des Gefäßes, wie Fig. 30. zeigt. Man sieht leicht, wenn das Kügelchen M der Wand A bey den gesagten Voraussetzungen nahe gebracht wird; so würde der flüßige Körper nicht in a so hoh stehen, als in b, auf der andern Seite des Kügelchens. Während dem nun das Gleichgewicht da wieder hergestellet wird, muß der Körper von der Wand A zurück weichen, und zurück gestossen werden, wie es scheinet. Ein mit Hexenmehle (semina lycopodii) überzogenes Glaskügelchen, das auf Wasser schwimmt, oder ein Glaskügelchen, das auf einem Glase mit Queckfilber liegt, zeigt die gedachte Erscheinung.

Anm. Aus den erklärten Erfahrungen sieht man auch ein, warum das Wasser und andere flüßige Sachen in dünnen Glasröhren, welche man hineintaucht,

höher stehet, als außerhalb denselben; warum eine Röhre mehr Wasser einnehmen müsse, wenn sie sich gegen die Oberfläche des in dem Gefäße stehenden Wassers neiget, als wenn sie auf dieselbe perpendicular ist, u. s. w. S. Jo. Andr. Segner de figuris superficierum fluidarum in Comment. Goettingens. T. I. Ingleichen dessen Naturl. §. 286. u. folg.

§. 132. In sehr engen Röhren müßte wohl das Wasser, wie aus dem vorhergehenden abzunehmen ist, sehr hoh steigen; und wir sehen es wirklich in denen, welche man Haarröhrchen (tubuli capillares) zu nennen pflegt. Und eben dieses Steigen des Wassers in Haarröhrchen läßt sich durch nichts anders, als durch die anziehende Kraft erklären. Man sehe die verschiedenen Meynungen bey Bülffinger in Dissert. de tubis capillaribus. Druck der Luft, des Aethers, bloß zusammenhängende Kraft, und andere scharfsinnige Erklärungen thun schlechterdings kein Genüge; wenn man aber überlegt, daß das Wasser in der engen gläsernen Röhre an den Seiten in die Höhe gezogen wird, und daß eben wegen der engen Röhre diese Wassertheilchen in der Mitte sich berühren, und einander anziehen; so folgt auch daraus, daß das Wasser an den Seiten wieder in die Höhe steigt, und die Theilchen in der Mitte sich berühren, und dieß so lange, bis endlich das Gewicht der Wassersäulen dem ferneren Aufsteigen ein Ende macht.

§. 133.

§. 133. Einerley flüßige Materie steigt in solchen Röhrchen nach eben dem Verhältnisse höher, nach welchem ihre Weiten verkleinert werden; in einer halb so weiten steigt es zweymal so hoh, u. s. w. daß sich also die Höhen, zu denen einerley Flüßigkeit steigt, verkehrt wie die Durchmesser der Haarröhrchen verhalten. Zweytens wird in der Geometrie gezeigt, daß sich Cylinder von einerley Höhe, wie die Quadrate der Durchmesser in der Grundfläche verhalten. Wäre also des einen Röhrchen Diameter 1, des andern 2; so wären die Quadrate davon 1 und 4. In das letztere gienge also viermal mehr als in ersteres; also müßte auch das Wasser viermal schwerer im zweyten seyn, und daher viermal so niedrig stehen. Und daraus folgte dann, daß sich die Höhen, wozu einerley Flüßigkeiten in Haarröhrchen aufsteigen, nicht umgekehrt wie die Durchmesser verhalten. Aber man muß bedenken, daß die Peripherie eines doppelten Durchmessers auch doppelt so groß sey. Ein Cylinder, dessen Diameter doppelt so groß ist, hat daher noch einmal so viel Berührungspuncte. Da nun die Ursache des Aufsteigens der anziehenden Kraft zuzuschreiben ist; so hat man auch bey doppelt so vielen Berührungspuncten doppelt so viel Kraft, und das Wasser stehet im zweyten Röhrchen aus diesem Grunde zweymal so hoh.

§. 134.

§. 134. Verschiedene flüßige Körper steigen in Haarröhrchen von einerley Diameter nicht zu einerley Höhe. Nollet (S. dessen Naturl. 2. Th.) fand, daß der Urin am höhsten stand; nachher Vitriolöl, Salzwasser, Salpetergeist, Weingeist, so in der Ordnung auf einander, wie sie hier genannt sind. Es haben sich aber noch keine gewisse Gesetze angeben lassen, daraus man ersehen könnte, zu welchen Höhen die verschiedenen Flüßigkeiten steigen. Es vermuthen manche, daß ein Glas stärker als das andere anziehe. S. Krügers Naturlehre S. 255. Auch habe ich wohl selbst gesehen, daß in Röhrchen, die von einerley Glas waren, die Flüßigkeiten allemal eher auf gewisse Höhen steigen, als in Röhrchen von anderm Glase, wo, so viel möglich, alles mit dem vorigen einerley war. Das Queckſilber wird vom Glase nicht so stark angezogen, als die Theile desselben sich unter einander anziehen. Daher steiget es in keinem gläsernen Haarröhrchen höher, ja es dringet nicht einmal ganz hinein; sondern es stehet das Queckſilber außer dem Röhrchen höher als in demselben. Anders wird es sich verhalten, wenn das Röhrchen von Metall wäre.

Anm. Schwämme, Salz, Zucker, Erde, Holz, Leinwand, Löschpapier, Lichtdachte, Stricke sind Körper, die aus einer Menge Haarröhrchen bestehen, welche unter sich in Verbindung stehen. Daraus be-

begreift man, wie das Wasser in sie eindringt, und in die Höhe steigt.

§. 135. Zwischen zwoen ebenen Glasplatten A B C D und E F G H (fig. 31.) die man unter einem sehr spitzigen Winkel an einander fügt, und den untern Theil G H D C ins Wasser tauchet, steiget das Wasser in die Höhe; und zwar, daß das Wasser bey L M höher stehet, als bey I K; weil das Haarröhrchen, das man bey L M gedenken kann, enger ist, als das bey I K. Die Schriften, die hieher gehören, hat Hr. Erxleben S. 148. angeführt, und sind folgende:

Petri van Musschenbroek Dissert. phys. experiment. de tubis capillaribus vitreis in seinen Dissert. physic.

Eiusd. Dissert phys. experimentalis de attractione speculorum planorum vitreorum. Ebendas.

An account of some experiments shwon leefore the royal sociery, with an enquiry into the cause, of the ascent and suspension of water in capillary tubes, by James Jurin, in den philosophical transactions nr. 355. art. 2.

An account of some new experiments relating to the action of glass tubes upon water and quikfilver by James Jurin. Ebendas. nr. 363. art. 2.

Georg.

Georg. Bernh. Bülffinger de tubulis capillaribus dissertat. experimentalis in den com. Petropol. Tom. 2.

Tentamen theoriae, qua ascensus aquae in tubis capillaribus explicatur, auctore Iosepho Weitbrecht in den Com. Petropol. T. 8.

Explicatio difficiliorum experimentorum circa ascensum aquae in tubos capillares, auct. Ios. Weitbrecht in den Comment. Petrop. T. 9.

Dissertation sur la cause d'elevation des liqueurs dans les tubes capillaires par M. de la Lande a Paris 1770. 12.

Vom Gleichgewichte flüßiger Körper mit festen, die sich in ihnen befinden.

§. 136. In dem Gefäße A B (fig. 32.) würde der Theil des flüßigen Wesens mit M bezeichnet vermöge seines Gewichtes zu Boden sinken, wenn er nicht von der ungebundenen Flüßigkeit erhalten würde. Die Gewalt also, womit der genannte Theil in der Höhe gehalten wird, muß so groß seyn, als das Gewicht desselben. Nun gedenke man, es sey M ein fester Körper, der den Raum des flüßigen ausfüllte; so wird auch dieser noch mit der nämlichen Gewalt von Flüßigen in die Höhe getrieben werden. Daher ist die Gewalt, welche der flüßige anwendet,

den festen in die Höhe zu treiben, so groß, als das Gewicht derjenigen Menge des flüßigen Wesens, welches den Raum ausfüllen könnte, den der feste Körper in ihm einnimmt. Der feste Körper verliert daher so viel von seinem Gewichte im flüßigen, als der flüßige wiegt, der des festen Stelle einnehmen konnte.

§. 137. Ein Körper von schwererer Art, als die flüßige Materie ist, sinket darinn zu Boden, aber mit geringerer Gewalt, als er im leeren Raume sinken würde. Denn es treibt den festen nur so viel von seinem Gewichte im flüßigen, als übrig bleibt, wenn von seinem ganzen Gewichte das Gewicht der flüßigen Materie abgezogen wird, die mit ihm einerley Raum ausfüllt, oder gleich groß ist. Versuche zeigen dieses.

§. 138. Ein Körper in zweyerley verschiedene Flüßigkeiten gehängt verliert in beiden nicht gleich viel von seinem Gewichte, sondern in schwerern mehr, als in leichten. Daher können zween gleich große und schwere Körper nicht im Gleichgewichte bleiben, wenn man sie an einer Wage in zwo flüßige Materien verschiedener Art hängt. Der, welcher im leichtern hängt, bekömmt einen Ausschlag. Wären die zween Körper nicht gleich groß, aber von einerley Gewichte; so würde der, welcher das größere eigenthümliche Gewicht hat, weniger, als der das geringere hat, verlieren.

§. 139.

§. 139. Wenn sich nur ein Stück eines festen Körpers, der leichter als Wasser ist, B C (fig. 33.) im Wasser befindet; so muß es sich in seiner Stelle erhalten, die dem Gewichte des Wassers gleich ist, das diesen Raum ausfüllen könnte (§. 136.). Nun ist diese Kraft nichts anders, als das Gewicht des ganzen Körpers. Der Körper senket sich daher nur so tief, bis der Raum B C, den er im Wasser einnimmt, mit Wasser ausgefüllt, so viel wiegen würde, als der ganze Körper. Auch schwerere Materie als Wasser sinket nicht, sondern schwimmet, wenn sie in eine Gestalt, die inwendig hohl ist, z. E. einer hohlen Kugel gebracht wird; damit sie im Wasser einen Raum einnimmt, welchen auszufüllen ein größeres Gewicht von Wasser erforderlich wäre, als der Materie Gewicht ist. So schwimmen Menschen auf Blasen, oder vermittelst Schwimmgürtel, todte Leichname, Schiffe, Pontons, hohle metallene Kugeln ꝛc. weil entweder so viel von lichtern Körpern an sie befestiget wird, oder sie in einem so großen Raum ausgedehnet werden, daß der Raum, den er alsdann einnimmt, mit Wasser ausgefüllt mehr wiegt, als der Körper selbst.

Anm. Ein Körper, dessen eigenthümliches Gewicht bald größer bald geringer als das Gewicht des Wassers könnte gemacht werden, würde bald sinken, bald schwimmen. Dieses zeigen die Fische, und die

Ver-

Versuche mit den so genannten carteſianiſchen Tenfelchen. Ein Werkzeug iſt aus dieſen Grundſätzen vorgeſchlagen worden, wodurch der Menſch ſich nach Gefallen im Waſſer untertauchen und erheben kann.

§. 140. Die Hydroſtatik betrachtet dieſe Lehre ferner, und zeigt wichtige Anwendungen. Hier bemerken wir nur ſo viel, daß ſich aus den angeführten Grundſätzen Methoden herleiten laſſen, die eigenthümlichen Gewichte ſowohl flüßiger, als feſter Körper mit einander zu vergleichen. Eine Art wäre dieſe: weil ſich ein Körper in verſchiedene flüßige Materien nicht gleich tief einſenket; in der leichtern nämlich tiefer als in der ſchwerern; ſo müßte man den Körper in verſchiedene flüßige Sachen eintauchen, und bemerken, wie tief er ſich einſenke; oder auch ſo: daß man einerley feſte Körper in verſchiedene verſenke, und durch zugeſetzte Gewichte ſo ſchwer mache, daß er ſich in alle flüßige gleich tief eintauche, da man dann hernach nur die zugeſetzten Gewichte mit einander zu vergleichen hätte, um das Verhältniß der eigenthümlichen Gewichte der flüßigen Materien ausfindig zu machen. Zu dieſer Abſicht dienen die Aräometer (areometra, baryllia), die nach ihrem beſondern Gebrauche die Namen Bier- oder Salzwagen erhalten.

§. 141. Eine feine, empfindliche Wage, die ſonſt der gewöhnlichen gleichet, und welche die hy-

drostatische Wage (bylanx hydrostatica) heißt, wird auch zu Erforschung des eigenthümlichen Gewichts fester und flüßiger Körper gebraucht. Wenn man mit dieser Wage einerley festen Körper in verschiedenen flüßigen abwiegt ; so verlieret der Körper so viel von seinem Gewichte darinn, als der flüßige wiegt, der den Raum einnehmen könnte, wo der feste befindlich ist. Wenn man nun den Körper, der im flüßigen abgewogen wird, ausrechnen kann ; so findet man solchergestalt, wie viel eine gewisse Menge des flüßigen wiegt. Z. E. ein Cubikzoll, wenn der Körper ein Cubikzoll ist. Durch die Regel de Tri könnte man dann das Gewicht von jeder andern Menge des flüßigen finden.

§. 142. Das eigenthümliche Gewicht eines festen Körpers verhält sich zum eigenthümlichen eines flüßigen, wie das Gewicht des festen Körpers zu dem, was er am Gewicht im Flüßigen verliert. Hierdurch lassen sich nun die eigenthümlichen Gewichte fester und flüßiger Körper mit einander vergleichen.

1. Anm. Mehrere Anwendungen lassen sich hier nicht wohl vortragen, weil nicht verstattet ist, weitläufig zu seyn, und man ohne Theorie die Sätze doch nicht einsehen würde. Wer sie wissen will, muß Mathematik wissen, und dann sehe man weitläufigere Naturlehren, oder die hydrostatischen Schriften nach.

Uebri-

Uebrigens sind noch verschiedene andere Methoden bekannt, die dazu dienen, um das Gewicht der Körper mit einander vergleichen zu können. Sie sind insgemein mehr unsicher, als die gewöhnlichen obgedachten; daher übergehe ich sie um desto mehr. Manchmal finden aber in besondern Fällen, wie z. E. bey den Metallen, Verfahren statt, die doch wohl zu gebrauchen sind. S. Kästner Hydrostatik §. 50. Was die Handgriffe und Verrichtungen bey den Versuchen betrift; so lassen sich die in den Lehrstunden eher zeigen, als im Buche beschreiben.

2. Anm. Körper, die sich im Wasser auflösen, müßte man in etwas anders z. E. Salze im stärksten Weingeiste, oder Terpentinöl abwägen. So wenn man des Queckfilbers eigenes Gewicht durch keine andere Manier, sondern nur durch Abwägen finden wollte; müßte man Gold dazu brauchen; weil nur das Queckfilber dem Golde an Schwere weicht. Man nimmt bey diesen Abwägungen an, daß die flüßige Materie durchaus von einerley Dichtigkeit wäre; denn wenn sie unten dichter als oben wäre das heißt, wenn sie unten vom obern zusammengedrückt würde; so müßte der hineingehängte Körper unten mehr als oben von seinem Gewichte verlieren. Die Erfahrung zeigt nun bey dem Wasser keine solche Zusammendrückung. S. Wolfs Elem. hydrost.

3. Anm. Muſſchenbroek in introd. ad philoſ. natural p. 536. giebt ein weitläufiges Verzeichniß der Körper, deren eigenthümliche Gewichte er unter einander verglichen hat. Aus ihm findet man es in vielen andern Naturlehren. Baerhave in Elem. Chemiae hat auch ſolche Vergleichungen. Das weitläufigſte, das aus vielen Schriftſtellern zuſammengetragen iſt, findet man in philoſophical transactions nr. 488. art. 9. Tables of ſpecific gravities, extracted from various authors, with ſome obſervations unon the ſame by Richard Davies. Nun findet ſich manchmal bey Schriftſtellern das Gewicht eines Körpers, das einerley Namen hat, z. B. gemeines Waſſer verſchieden angegeben. Dieß rühret daher, weil die Körper, die man abwiegt, nicht immer gleich rein ſind, und weil das Waſſer nicht immer einerley eigenthümliches Gewicht, noch die Luft einerley Gewicht und Wärme hat, welches alles auf die Verſuche merklichen Einfluß hat, und Abweichungen verurſachet; wobey noch die Verſchiedenheit der Maaße und Gewichte in Betrachtung zu ziehen iſt. Einige zur Hydroſtatik und Hydraulik noch gehörige Schriften ſind:

Traite du mouvement des eaux & des autres corps fluides par M. Mariotte; in ſeinen oeuvres

Des

Des Herrn Mariotte Grundlehre der Hydrostatik und Hydraulik, ins deutsche übersetzt mit Anmerk. von Meinig. Leipzig 1723. 8.

Io. Bernoulli hydraulica nunc primum delecta ac demonstrata directe ex fundamentis pure mechanicis 1732., im 9ten und 10ten Bande der Com. Petrop. und in opp. im 4ten.

Dan. Bernoulli Hydrodynamica, siue de viribus & motibus fluidorum commentarii. Argentorat. 1739. 4.

Traite de l'equilibre & du mouvement des fluides par M. d'Alembert. a Paris 1744. 4.

Io. Andr. Segner exercitationum hydraulicarum fasciculus. Goetting. 1747. 4.

Euler de l'equilibre des fluides in den Memoir. de l'acad. des scienc. de Prusse. 1755.

Wolfs Elem. Hydrost. & Hydraul. Kästners Hydrodynamik, Scherffer de motu fluidorum. und andere sind bekannt. Ueber die Bewegung des Wassers haben sonderlich die Italiener vieles geschrieben. In Leupolds Theatro machinar. Hydraulic. 2. Tom. in fol. 1724. und 1725. findet man die Abbidung der Maschinen.

Von der Luft.

§. 143. Ueberall sind wir mit einer flüßigen Materie umgeben, die wir nicht sehen, die aber alle Plätze ausfüllet, wenn sie von keinem andern Körper ausgeschlossen sind. Wir nennen sie Luft; und von ihrem Daseyn werden wir schon dadurch überzeugt, daß wir, wenn wir die Hand oder eine andere Fläche geschwinde nach dem Gesichte bewegen, auch dann etwas verspüren, welches das Gesicht berührt. Leichte Körper werden durch eine solche Bewegung fortgetrieben, ohne daß man den Körper, der den andern forttreibt, sieht.

§. 144. Ein leeres Weinglas werde in ein Gefäß, worinn Wasser ist, so eingetaucht, daß der Rand des Glases rings herum die Oberfläche des Wassers berühre. Man drücke es bis zum Boden des Gefäßes; so wird immer mehr Kraft nöthig seyn, das Glas in der Stellung zu erhalten, je näher es dem Boden kömmt. Das Wasser dringet nicht so hoh ins Glas, als es außen stehet; und wenn die äußere Kraft, die das Glas in seiner Stelle erhält, nachläßt, so wanket es, fällt um, und es fahren Blasen in die Höhe, die auf der Oberfläche des Wassers zerspringen. Von allem diesen erfolgt das Gegentheil, wenn man des Glases Rand schief ins Wasser senket, so daß immer noch ein Theil außer dem Wasser blei-

be. Im ersten Falle war Luft im Glase, das Wasser hatte ihr den Ausgang verschlossen; je tiefer man das Glas eindrücket, desto mehr muß die Luft zusammengedrücket werden, weil noch Wasser dazu ins Glas dringet. Sie suchet sich aber wieder auszubreiten, weil die Luft das Glas immer stärker aufwärts treibt, je tiefer man es einsenket. Daher schließen wir: die Luft ist elastisch. Im andern Falle ist die Luft nach und nach herausgelassen, wie das Glas nach und nach eingesenket worden; und daher zeiget sich das Gegentheil.

Die Einrichtung der **Tauchglocke** (campana vrinatoria) läßt sich hiebey erklären.

§. 145. Aus einer Röhre, die nicht 30 rheinländische Schuhe lang, und mit Wasser angefüllet ist, fließt das Wasser nicht heraus, wenn man mit dem Finger oder etwas andern die obere Oeffnung verschließt. In dem Finger, oder was sonst die Oeffnung verschließt, kann wohl eben so wenig als in den Seitenflächen die Kraft seyn, die das Wasser erhält. Es muß also von einer andern Ursache erhalten werden, das heißt; es muß unten etwas anders gegen das Wasser, das herabfallen will, in die Höhe drücken. Da nun unten nichts ist, als Luft; so drückt die Luft in die Höhe. Aber doch kann die Luft keine ursprüngliche Kraft in die Höhe zu gehen, haben; sonst

müßte sie sich nach und nach von der Erde gänzlich entfernen, wenn nicht auf eine unbegreifliche Art beständig neue Luft erzeugt würde, oder aus der Erde empor stiege. Aber aus der Schwere der Luft läßt sich alles erklären, und eben diese verhindert das Ausfließen des Wassers. Denn, wenn die ganze Luft herabsinken will, das ist, schwer ist, so entstehet in jeder einzelnen Luftsäule, die man sich vorstellen kann, ein Trieb, in die Höhe zu gehen, weil sie dem Drucke oder der Schwere der umliegenden Luft ausweichen will. Oeffne man beide Oeffnungen; so hebt sich der Druck der Luft gegen einander auf, und das Wasser fließt durch seine eigene Schwere heraus.

Verschiedene Einrichtungen werden hieraus verständlich; der Gebrauch des Stechhebers, die Wirkung des Zauberbrunnens, der Nutzen des Spundloches am Faße, u. s. w.

§. 146. Nimmt man aber statt einer engen Röhre ein weites Gefäß; so fließt gleichwohl das Wasser aus der gemachten Oeffnung, obschon das Gefäß oben zugeschlossen ist. Denn darinn stehet das Wasser nicht gleich ruhig, sondern es bleibt eine Zeitlang in Bewegung. Die Wassersäulen stehen also nicht gleich hoh im Gefäße, und werden dadurch nicht gleich stark von der Luft an der Oeffnung gedrückt.

Die

Die niedrigere Wassersäule wird in die Höhe gedrückt, die höhere fängt wieder an zu sinken, und fließt aus der Oeffnung heraus. Es kann daher das Ausfließen nicht so leicht statt finden, wenn man durch ein vor die Oeffnung gelegtes Blatt Papier zuwegen bringt, daß das Wasser nicht so verschiedentlich von der Luft gedrückt, und es horizontal wird.

§. 147. Weil die Luft sich zusammendrücken läßt, und schwer ist, so muß sie an einer niedrigen Stelle zusammengepreßter und dichter seyn, als in einer höhern; sie muß auch vermöge ihrer Elasticität in der niedrigern mehr zusammengepreßten stärker sich auszubreiten suchen, als in einer höhern Stelle. Wie stark die Luft aber zusammengepreßt sey, oder wie groß der Raum seyn würde, den die Luft einnähme, wenn sie nicht zusammengedrückt wäre, läßt sich nicht bestimmen.

§. 148. Da ringsherum um die runde Erde in einer beträchtlichern Höhe Luft über uns stehet; so muß die uns umgebende wohl verdichtet und zusammengedrückt seyn. Wenn man also Luft, wie sie sich bey der Erde befindet, in ein Gefäß verschließet, solches auf eine Höhe trägt, den Hahn am Gefäße öffnet; so muß die Luft herausfahren, weil sie auch dieser Höhe nicht mehr vom Gewichte der darüber stehenden in gleicher Dichtigkeit erhalten werden kann;

und sie breitet sich also aus, nachdem man das Gefäß aufgeschlossen hat, und dieß vermöge ihrer Elasticität so lange, bis sie mit der umstehenden gleiche Dichtigkeit erhält. Otto von Querike meldet, er habe diesen Versuch gemacht. S. Experim. nov. Magdeburgic. de spac. vac. Im Gegentheile öffnete man ein von Luft leeres Gefäße, oder das nur verdünnete Luft enthielte; so müßte so lange Luft hineindringen, bis sie dichte geworden, daß sie dem Drucke der inneliegenden Luft widerstehen könnte. Daraus begreifet man, warum überall an Stellen, wo wir keinen Körper sehen, doch Luft sich befindet. Wäre eine Oeffnung des Gefäßes ins Wasser getaucht; so würde die Luft zwar nicht eindringen können; doch würde sie wegen ihrer Schwere und Elasticität das Wasser in die Öffnung hineintreiben.

1. Anm. Die Alten erklärten diese Erfahrungen aus dem Abscheu, den die Natur vor dem leeren Raume habe (fuga vacui), aber sehr unrichtig. Das Anfüllen des Blasbalges mit Luft; das Spritzen, Pumpen, Saugen ꝛc. läßt sich hier erklären. Ingleichen der Ventilator. S. Treatise on ventilators by Steph. Halef. London 1758. 8. 2. Vol. Beschreibung der nützlichen Maschine des Hrn. Steph. Hales. ꝛc. im hamburgischen Magazine 2ten Band.

2. Anm.

2. Anm. Alle diese Sätze von der Luft lassen sich durch Versuche vor Augen zeigen. Ich bin aber auch hier, wie Hr. Clemm in der Aerometrie und Erklehren in der Naturlehre dem kästnerischen Vortrage gefolgt, um zu zeigen, daß, wenn man aus gemeiner und täglicher Erfahrung richtig geschlossen hätte, dann neue Instrumente, wie die Luftpumpe, nicht viel neues würden gezeigt haben.

§. 149. Wir haben es einem mißlungenen Versuche eines florentinischen Gärtners zu verdanken, daß wir die Bestimmung des Druckes der Luft wissen. Er wollte eine Pumpe machen, die das Wasser über 18 Ellen heben sollte; und als er es nicht zuwegen brachte, fragte er den Galiläus darüber, welcher wohl entdeckte, daß sich durch die Gewalt, welche das Wasser in Pumpen hebet, die Luft nur bis ungefähr 32. rheinländische Schuhe hoh treiben lasse; gleichwohl machte sich dieser große Mann noch falsche Begriffe von der wirkenden Ursache, die das Wasser so hoh erhielte. Wenn man also eine Röhre, die über 32 rheinländische Fuß lang, und die unten mit einem Hahne versehen ist, mit Wasser anfüllet; selbige oben verschließt, und sie unten in ein Gefäß mit Wasser setzt; so wird das Wasser so lang herabsinken, nachdem man den Hahn geöffnet hat, bis es ungefähr noch 31 Schuh hoh stehet, welche Wassersäule vom Drucke der Luft in der Röhre erhalten wird. Aber zu diesem

sem großen Versuche gehören besondere Kunstgriffe und Verrichtungen; daher man lieber folgende anstellet, welche des Galiläus Schüler, Evangelista Torricellius im Jahre 1643 zuerst angestellet hat.

§. 150. Da nämlich Queckſilber ungefähr vierzehenmal ſchwerer als Waſſer iſt; ſo muß es auch in der oben verſchloſſenen Röhre 14mal niedriger ſtehen, das iſt ungefähr 28 Zoll hoh. Wenn alſo eine ganz mit Queckſilber angefüllte Röhre A B (fig. 34.), die über 28 Zoll lang iſt, unten bey der Oeffnung in ein Gefäß mit Queckſilber C gehalten wird; ſo muß das Queckſilber aus der Röhre herabfallen, daß ſeine Höhe A D nur ungefähr 28 Zoll betrage. In D B kann weder Luft noch Queckſilber ſeyn; daher nennet man eine ſolche Röhre auch vom Torricelli her die torricelliſche Röhre, und den luftleeren Raum in derſelben über dem Queckſilber die torricelliſche Leere (vacuum torricellianum).

Anm. S. §. 146., warum die Röhre unten in ein Gefäß mit Queckſilber getauchet wird?

§. 151. In der torricelliſchen Röhre ſtehet nun nicht immer das Queckſilber gleich hoh. Die Luft muß alſo an den Orten, und zu den Zeiten, wo das Queckſilber höher ſtehet, ſchwerer ſeyn. Wie ſtark eine jede gegebene Fläche von der darüberſtehenden Luft gedrücket

drücket werde, kann man aus der Höhe finden, die das Queckſilber in des Torricelli Röhre hat. Denn die Luftſäule, die über einer gegebenen Fläche ſtehet, iſt eben ſo ſchwer, als eine Queckſilberſäule über eben der Fläche, und von der Höhe des Queckſilbers in der torricelliſchen Röhre.

Anm. Ein rheinländiſcher Cubikfuß Queckſilber wiegt 1176. Pfund. Auf jeden Zoll der Queckſilberſäule in der torricelliſchen Röhre über einem Quadratfuße kömmt alſo 98 Pfund; und für jede ſolche Linie 8 Pfund, 2 Unzen. Wenn die Oberfläche der Haut eines erwachſenen Menſchen 15 Quadratfuß und die Höhe des Queckſilbers in der Röhre 28 Zoll angenommen wird; ſo wird der Menſch von 45160 Pfund Luft gedrückt. Doch ſpüret der Menſch den Druck nicht; weil die innerhalb dem Menſchen befindliche Luft dem Druck der äußern widerſtehet, und weil von allen Seiten die Luft vermöge ihrer Elaſticität drückt, und ſolchergeſtalt die Wirkungen des Drucks ſich gegen einander aufheben. Ein Fiſch ſpürt derohalben in der Tiefe des Meeres den Druck des über ihm befindlichen Waſſers auch nicht, weil ihn das Waſſer allenthalben umgiebt. Ueberdas iſt auch die Structur der Menſchen und Thiere ſo eingerichtet, daß ſie einen ſtarken Druck ertragen können.

§. 152. Die Luft wird von der Wärme ausgedehnt, und nimmt, wenn sie warm ist, einen grössern Raum ein, als wenn sie kalt ist. Man kann es sehen, wenn man eine Lammsblase, worinn wenig Luft ist, zubindet, und ans Kohlenfeuer bringet. Die Blase dehnet sich immer mehr aus, und zerspringet wohl gar. In der Kälte fällt sie wieder zusammen. Diese Erfahrung zeigt, wie man ein Gefäß, das sich in einer engen Röhre endiget, füllen könne. Weil da Luft und Wasser nicht wohl einander ausweichen können; so erwärme man das Gefäß; die Luft wird dadurch ausgedehnet, verdünnet, und dringt zur Oeffnung darauf ins Wasser; so wird die Luft, die noch darinn ist, nach und nach kalt, vermindert ihre ausdehnende Kraft, und kann dem Drucke der äußern Luft nicht mehr das Gleichgewicht halten, die das Wasser hineintreibt.

Durch dieses Verfahren läßt sich bestimmen, wie stark die Luft durch die Hitze ausgedehnet wird. Robins fand z. E. daß die Luft in der Höhlung eines glühenden Eisens viermal stärker ausgedehnet sey, als zuvor, da das Eisen kalt war. S. Eulers erläuterte Artillerie.

Etwas von der Luftpumpe.

§. 153. Das Wesentliche der Luftpumpe (antlia pheumatica) bestehet darinn. Man nehme (fig. 35.)

einen

einen metallenen Cylinder A B C D, in welchem der Stempel E sehr genau paßt, welcher sich durch bequeme Einrichtung heraus und hineinziehen lassen muß. Bey P sey eine gebogene Röhre angebracht, die bis oben bey O ebenfalls hohl seyn muß. Auf dem Teller Q, worauf ein nasses Leder liegt, stelle man eine gläserne Glocke S. Bey M sey in der engen Röhre ein Hahn, der so durchbohrt ist, daß einmal der Weg zwischen dem Cylinder und der Glocke offen bleibe, und das anderemal, daß der Weg vom Cylinder durch den Hahn in die freye Luft bey L herausgehe. Durch dieses Instrument wird die Luft unter der Glocke ausgepumpet (exantlari). Denn wenn man den Stempel auszieht, und den Hahn so stellt, daß Glocke und Cylinder Communication behalten; so dehnet sich die Luft vermöge der Elasticität aus. Treibt man den Stempel wieder hinein, und richtet den Hahn so, daß die Communication zwischen Glocke und Cylinder aufhöre; so wird die Luft oben bey L hinausgejagt. Durch öfters Wiederholen wird dann die Luft unter der Glocke sehr verdünnet, und diese verdünnete Luft heißt die boylische, oder besser die guerikische Leere (vacuum).

§. 154. Otto von Guerike, churbrandenburgischer Rath, und Burgermeister zu Magdeburg, war der Erfinder der Luftpumpe; er stellte auf dem Reichstage zu Regensburg 1653. in Gegenwart des Kaisers Ferdinand des III., verschiedener Churfürsten,

sten, Fürsten und Gesandten versuche damit an. Der Jesuit Caspar Schott Prof. der Mathem. zu Würzburg erhielt vom Guerike Nachricht von seinen angestellten Versuchen, und Schott machte sie bald bekannt. Der Engländer Robert Boyle nahm aus dem schottischen Werke Anlaß eine bequemere Luftpumpe durch Hilfe des geschickten Mechanikers Rob. Hooke verfertigen zu lassen. Daher auch einige Engländer und Franzosen den Boyle als Erfinder ausgeben, und daher auch die obgedachte Leere die boyleische manchmal genannt wird. Endlich gab Guerike seine Versuche im Jahre 1672. in Druck. Nachher haben Huygens, Sengwerd, Hauksbee, Nollet, Leupold, Smeaton und andere gelehrte Männer verschiedene Verbesserungen, und Veränderungen an diesem Instrumente gemacht. Die englischen mit stehenden Cylindern, besonders nach der Einrichtung Smeatons verdienen einen Vorzug vor den ältern mit liegenden Cylindern, die man auch die holländischen, oder sengwerdischen Luftpumpen zu nennen pflegt. Luftpumpen zu medicinischem Gebrauche sind nicht vor langer Zeit vom Prof. Steginann zu Cassel, und dem Mechanikus Breithaupt angegeben worden. Casp. Schotti ars mechanico-hydraulico-pneumatica. 1657. 4.

Otton de Guerike experimenta noua, vt vocantur, magdeburgica de vacuo spatio. Amstel. 1672. fol.

Boy-

Boyle's Instrumente sind nach und nach herausgegeben worden; man findet sie aber zusammen in seinen Werken in Vol. 3. p. 1., in Vol. 3. p. 202. in Vol. 4. p. 96., in Vol. 5. p. 105.

Nouvelles experiences du vuide, par M. Patin a Paris 1674. 4.

Wolf. Senguerd inquisitiones experimentales, quibus aëris natura explicatur. Leid. 1699. 4. und die Vorrede zu seiner Physik.

Hauksbee physico - mechanical experiments.

Joh. Leupolds deutliche Beschreibung der so genannten Luftpumpe. Leipz. 1707. 4. Fortsetzung Leipz. 1712. 4.

Memoire sur les instruments, qui sont propres aux experiences de l'air, par M. l'Abbé Nollet. Prem. partie in Mem. de l'acad. roy. des sc. 1740. Seconde partie. Ebend. 1741.

A letter from Mr. I. Smeaton concerning some improvements made by himhelf in the air pump. in philosoph. transactions. Vol. 47.

Ge. Mor. Lowitz Sammlung der Versuche, wodurch sich die Eigenschaften der Luft begreiflich machen lassen. Nürnb. 1754.

Eine Beschreibung der smeatonischen Luftpumpe giebt Hofr. Kästner in seiner Aerometrie.

Johann von Muſſenbroek Beſchreibug der doppelten und einfachen Luftpumpe, nebſt einer Sammlung von verſchiedenen Verſuchen. Aus dem franzöſ. überſetzt, und mit Zuſätzen und Kupfern vermehrt von M. J. Ch. Them. Augſp. 8vo.

§. 155. Niemal kann die Luft gänzlich unter der Glocke weggenommen werden; ſondern ſie wird nur verdünnet. Geſetzt, es werde durch jeden Zug die Hälfte von der Luft weggenommen; ſo bleibt nach dem zweyten Zug noch ein Viertheil, nach dem dritten ein Achttheil, u. ſ. w. ſolchergeſtalt läßt ſich die Verdünnung ſo weit treiben, daß die noch zurückbleibende Luft keine merkliche Wirkung haben kann. Daher iſt auch die torricelliſche Leere reiner, als die gueriſche. Man ſieht auch, daß, wenn die Glocke in Betracht der Höhlung der Luftpumpe ſehr groß iſt, alsdann das Verdünnen ſehr langſam von ſtatten gehe.

Anm. In der torricelliſchen Röhre wird das Queckſilber durch den Druck der Luft erhalten; das Queckſilber muß alſo ſinken, wenn die Röhre in luftleerem Raume iſt. An einer mit Queckſilber angefüllten Röhre, die an die Luftpumpe angebracht iſt, kann man alſo ſehen, ob die Luft beträchtlich verdünnet werde. Noch auf andere Arten kann eine ſolche Röh-

re

re als ein Zeichen, oder Maaßstab dienen, woran man die Verdünnung der Luft erkennet.

§. 156. Ungeachtet die Luft sehr dünne ist; so lehret doch die Erfahrung, daß sie nicht durch die Zwischenräumchen des Glases durch feuchtes Leder und Papier, nicht durch einige Arten von Holz, auch nicht durch Metalle durchdringe. Doch kann man noch nicht deswegen mit Nollet schließen, die Theilchen der Luft müßten gröber seyn, als die Theilchen des Wassers, weil es diese Köper durchdringet.

§. 157. Den Druck der Luft sieht man an der Glocke, welche auf dem Teller der Pumpe ungemein stark anhängt, wenn man die Luft unter der Glocke weggezogen hat. Die Glocke, die von der äußern Luft einen so großen Druck auszuhalten hat, zerspringt nicht vermöge ihrer gewölbten Gestalt. Denn da kann kein Theil dem andern weichen, und das Glas daher nicht zerbrechen. Nimmt man statt der Glocke eine eckichte Flasche, oder einen metallenen Cylinder, oben mit Glas zugedeckt, und pumpet die Luft darunter aus; so wird das Glas bald von der Luft zerdrückt. Auch an den magdeburgischen Halbkugeln (hemisphaeria magdeburgica) sieht man den großen Druck der Luft. Otto von Querike hatte solche zwo hohle Halbkugeln, die 0,95 einer magdeburgischen Elle im Durchmesser hatten, und

wohl an einander paßten. Nachdem er die Luft zwischen ihnen weggenommen hatte, konnten sie von 24 Pferden nicht von einander gerissen werden.

Anm. Beym Ansetzen des Schrepfkopfes wird die innere Luft durch die Wärme verdünnet; und er wird also von dem äußern auf der Haut durch den Druck fest gehalten. Dabey dann das Blut in den Schröpfkopf hinein gesogen wird. Eben so hänget ein umgekehrtes erwärmtes Weinglas an einem andern Körper an, und ein nasses Leder an einem Gewichte, daß man sie dann wegtragen kann. S. Silberschlags closterbergische Versuche in den Wissenschaften der Naturlehre und Mathematik. 1763. 8.

§. 158. Man lege eine fest zugebundene Blase, worinn nur wenig Luft ist, unter die Glocke, und pumpe die äußere Luft heraus; so wird die Blase aufschwellen, und die Falten aus einander breiten. Weil hier die äußere Luft weggenommen wird, die auf die Blase drückt; so dehnet sich die innere vermöge ihrer Elasticität immer mehr aus. Die Blase fällt wieder zusammen, wenn Luft unter die Glocke gelassen wird.

Anm. Die wahre Ursache der Elasticität der Luft ist unbekannt; so wie die Ursache der Elasticität der Körper überhaupt. Es läßt sich nicht wenig

gegen

gegen die Meynung derer einwenden, die sich die Luft aus kleinen biegsamen Spiralfedern vorstellen, die sich zusammendrücken lassen. S. Nollet Naturl. 3. Th. S. 156. Eberhards Naturl. §. 237. Euler erkläret die Elasticität aus einer feinen flüßigen Materie, dem Aether, der sich in den hohlen Luftbläschen im Wirbel herumdrehen soll. S. Tentamen explicationis phaonomenorum aëris, auctore Leonh. Eulero, in den Comm. Petrop. T. 2. Eine eigenthümliche Kraft, zurückzustoßen, haben die Lufttheilchen auch wohl nicht, weil sie vielmehr Erscheinungen des Anziehens zeigen. S. Untersuchungen der Natur und Kunst, herausgegeben von Jo. Heinr. Winklern — Leipz. 1765. Nr 2. Von den merkwürdigen Eigenschaften nnd Wirkungen der elastischen Kraft der Luft.

§. 159. Man setze eine dünne Röhre, die oben eine geringe Oeffnung C hat (fig. 36.) in ein Gefäß, das mit Wasser angefüllet ist, so daß die Röhre bey A nicht ganz auf dem Boden stehe, und daß auch oben bey D keine Luft aus dem Gefäße dringen könne. Wird nun das Gefäß unter die Glocken gestellet, und die Luft ausgepümpet; so ist der Luft im Gefäße der Ausgang bey D versperret, und da sie sich anszubreiten suchet; so kann sie nichts anders thun, als auf die Oberfläche des Wassers B E drücken, und machen, daß es durch die Oeffnung der Röhre C heraussteige.

Anm. Wenn das Gefäß BED eine Kugel mit einer Röhre CA wäre; so könnte das Wasser durch Saugen oder Erwärmen zum Springen gebracht werden. Es heißt dieß der Heronsball (pila Heronis) vom Erfinder Heron von Alexandrien, der ihn in seinen libris spiritalium beschreibt. Gefüllt kann der Ball werden, wenn man die Luft aus der Oeffnung aussauget, und sie behende ins Wasser steckt; der Grund des Verfahrens ist aus dem vorhergehenden offenbar. Nämlich die Luft wird durchs Hineinblasen im Gefäße verdichtet. Diese zusammengedrückte Luft dehnet sich stärker aus, als die äußere, die nicht mehr widerstehen kann; und so wird das Wasser zur Oeffnung herausgetrieben. S. auch Wolfii Elemen. Hydraul. §. 124.

Weingeist oder Kampferspiritus, der aus einer kupfernen Kugel zum Springen gebracht wird, stellt einen anmuthigen feurigen Springbrunnen dar. S. weiter Eberhards Naturl. §. 273. u. folg.

Die schwimmenden Brunnen (S. Hr. von Segners Naturlehre §. 217.), die verschiedenen Arten der Heronsbrunnen (fons Heronis) S. Wolfii Elem. Hydraul. §. 81.) und andere Erfindungen hängen von der Wirkung der zusammengedrückten und elastischen Luft ab.

Die Elasticität der Luft wird durch die Wärme vermehret, wie wir wissen. Hieraus sieht man, warum Platzkügelchen, die mit Wasser oder Spiritus angefüllet, und am Lichte zusammengeschmolzen sind, zerspringen und knallen, wenn man sie ans Feuer bringet.

Auch die Feuermaschine, die Thomas Suvery erfunden (S. Philos. Transact. Ao. 1649.), welche das Wasser aus beträchtlichen Tiefen hebt, und zum Ausguß bringt, beruhet auf der Eigenschaft, daß die Luft durch die Wärme sich sehr ausbreitet. Sie sind aber kostbar, und es ist kein Vortheil dabey. Die zu Königsberg ausgenommen, wovon das mathemat. Lexicon meldet; daß durch den Aufwand von 3 Klaftern Holz in 24 Stunden 24000 Eimer gehoben würden, das 100 Pferde nicht zu thun im Stande seyn sollten. S. davon Rapinus ehemaliger Prof. zu Marburg, Ars noua ad aquam ignis adminiculo efficaciſſime eleuandam. Jngl. Act. Eruditor. An. 1686. Leupolds Theatr. Hydraul. Tom. 2. Desselben Theatr. Machin. General. p. 153. Belidor Architect. Hydraul. T. 2. p. 310.

§. 160. Wenn man flüßige Körper in Gefäßen unter die Glocke stellet, und die Luft wegpumpet; so steigen Blasen aus den Flüßigkeiten auf, die theils eine Zeitlang an den Seiten des Gefäßes hängen,

theils auf der Oberfläche desselben zerplatzen. Die Blasen bleiben lang, wenn die Materie, woraus sie enstanden, zähe ist z. E. in Milch, Bier ꝛc. Auch bey gelinde erwärmten flüßigen Materien entstehen die Blasen eher, als sonst. H. v. Segner hat in wohl gereinigtem Queckſilber keine solche Blasen sehen können. S. Naturl. §. 227. Andere haben in Weinsteinöl keine entdecket. Es muß also in den flüßigen Körpern eine Menge Luft seyn. Sie steigt aber deswegen wie Blasen in die Höhe, weil der Druck der äußern weggenommen wird. Im erwärmten Wasser steigen daher aus der nämlichen Ursache Blasen auf. Auch in festen Körpern entdecket man durch gehörig angestellte Versuche eine Menge Luft, und besonders durch die Auflösung der Körper in ihre kleine Theilchen nimmt man eine große Menge wahr. Man nennet sie mit Boyle und Hales die künstliche Luft (aër factitius).

1. Anm. Ein Stück Holz, das auf Wasser schwimmet, sinket unter, und wird schwerer, wenn man die Luft unter der Glocke wegziehet. Denn vorher wurde es durch die in ihm enthaltene Luft schwimmend erhalten.

2. Anm. Die Luft wird von den Körpern angezogen, dringet solchergestalt in die Zwischenräumchen ein, und hänget sich an den Theilchen der Kör-

per

per an. Die Luft kömmt also auf eine solche Art in in die Körper hinein, wie das Wasser in Schwämme dringet. Man sieht den Zusammenhang der Luft mit andern Körpern, wenn man Wasser in ein Gefäß gießt; es hängen sich alsdann Blasen an das Gefäß an. S. Thnee papers containing experiments on Factions air, by the Hom. Henry Cavendish, in philosoph. transact. Vol. 56. Ingleichen Doctor Eller's Schrift: in Histoire de l'acad. roy. des sc. a. 1745.

§. 161. Nach Wolfs Versuchen wiegt ein Cubikfuß Luft ungefähr 545 Gran Apothekergewicht, und weil es doch nicht wohl zu bewerkstelligen ist, das Gewicht einer gewissen Menge Luft nahe an der Erde in einem bestimmten Grade der Wärme zu finden; so nimmt man aus den vorhandenen Versuchen an, die Luft sey ungefähr achthundertmal leichter, als Wasser. Ob übrigens das Wasser, wenn es in einen achthundertmal größern Raum gebracht würde, und bey einer größern Elasticität der Luft, die wir athmen, ähnlich seyn würde, ist noch zweifelhaft. (S. Eulers Briefe 10ten Brief.) Die Alten, Plato, Cicero und Seneca glaubten, daß es geschehen könne. Aber die Luft scheinet doch ein besonderer Körper zu seyn, der mit dem Wasser nichts gemein hat. S. Biwald Physic. special. Art. V. p. 80. und Musschenbroek phys. §. 2053. Ingl.

Io. Gottſch. Wallerii & Nic. Schwarz Diſſert. de indole aquae mutabili. Vpſal 1761.

§. 162. Vermittelſt der Luftpumpe und ähnlicher Werkzeuge kann die Luft ungemein zuſammengedrückt werden; und je ſtärker die Luft zuſammengedrückt wird; deſto mehr Gewalt wendet ſie an, ſich auszudehnen. Wie ſtark die Luft zuſammen gedrückt werden könne, wiſſen wir eigentlich nicht. Boyle glaubt man könnte ſie 14mal dichter machen. Hartſonker wieget 60mal (curſ. phyſic. L. 3. c. 1.) P. Regnault (Dial. 2. T. 1.) wieget 100mal. Amonton in den Memoir de l'Acad. de Paris ao. 1703. berichtet aus den engliſchen Transactionen, daß ſie 800mal verdichtet worden ſey, und Hales in ſtatic. vegetabil. gar 1551mal. Doch iſt Hales Verſuch und Rechnung noch Zweifeln unterworfen. S. Scherffer Inſtit. phyſ. T. 2. p. 351. Weder durch Kälte noch durch Zuſammendrücken kann die Luft in einen feſten Körper verwandelt werden. Man hat auch gefunden, daß bey geringerem Drucke allemal die Dichtigkeit der Luft der drückenden Kraft proportionirt ſey. Z. E. von einer doppelt ſo großen Kraft wird ſie zweymal dichter gemacht. Aber bey ſtarkem Druck gilt dieſe Regel nicht; und man kann nicht beſtimmen, wie da die Dichtigkeit und Elaſticität der Luft zunimmt.

1. Anm. Die zuſammengedrückte oder verdickte Luft iſt der Grund von der Einrichtung der Wind-

büchsen, welche gebraucht werden, Kugeln vermittelst dieser zusammengepreßten Luft abzuschießen. S. Eberhards Naturl. §. 279. Selbst das Schießpulver enthält in den Zwischenräumen oder Höhlungen verdickte Luft, welcher das Feuer einen Ausgang verschaffet, dadurch mit großer Gewalt auf einmal herausfährt, und die Kugel forttreibt.

2. Anm. Die Luft ist beständig elastisch. Elastische Körper verlieren sonst ihre Federkraft, wenn man sie lange Zeit zusammengedrückt erhält; bey der Luft geschieht es nicht. Desagulier hatte in einer Windbüchse die Luft ein halb Jahr und Robervall gar 16 Jahr eingeschlossen; doch hatte sie ihre Elasticität nicht verloren. Noch genauer ist Musschenbroeks Versuch, der in 5 Jahren keine Abnahme der Elasticität an Zusammengedrückter Luft wahrnahm.

Vom Heber.

§. 163. Man nehme eine krummgebogene Röhre A C B (fig. 37.), die zween Schenkel von ungleicher Länge hat, und stecke sie mit dem kurzen Schenkel A C ins Wasser, und sauge auf der andern Seite B die Luft aus; so wird das Wasser in A C steigen, und in C B herunter fallen; und das Wasser wird so lange fließen; so lange die Oeffnung A im Wasser stehet. Eine solche Röhre, wie fig. 38. wird ein

Heber

Heber (sypho) genannt. Es ist die Wirkung leicht begreiflich. In B wird durchs Saugen ein leerer Raum. Die Luft drückt auf E F die Oberfläche des Wassers, und es wird zum Theil in die Röhre bis C hineingedrückt ; von C nach B fällt alsdann das Wasser aus dem bloßen Trieb der Schwere. Nun sollte wohl das Wasser aus einem Heber A C B nicht ausfließen ; denn der Druck der Luft ist bey A und B gleich stark, und jede Wassersäule A C, C B wird von der Luft getragen. Zwar ist die Luftsäule, welche gegen B drückt, nicht so hoh, als die gegen A drücket ; allein der Unterschied ist nicht trächtlich, weil B a nicht groß, und weil überdas die Luft sehr leicht ist. Da also auf A und B die Luft gleich stark drücket, und die Wassersäulen A C, C B entgegen drücken ; so findet man die Wirkung des Druckes der Luft auf A und B, wenn man den Druck des Wassers vom ganzen Drucke der Luft abziehet ; da ergiebt sich dann, daß die Luft stärker auf A als auf B drücke. Das Wasser fließt also allerdings aus B heraus, und wegen des fortdaurenden Drucks der Luft fährt das Wasser fort auszufließen, so lange der Heber im Wasser stehet.

Anm. Wenn die Oberfläche des Wassers E F höher stehet, als der oberste Theil C des Hebers (fig. 39) ; so steigt das Wasser von selbst in die Röhre, und fließt aus. B muß immer niedriger stehen,

als

als die Oberfläche des Wassers; sonst würde das Wasser zurückfließen. Sobald der Heber mit Wasser angefüllt ist, es sey durch Saugen, oder auf eine andere Art; so kann man dadurch das Wasser aus einem Gefäße herausfließen machen.

Weil der Druck der Luft das Wasser nur höchstens auf 32 rheinländische Füße treibt; so darf auch C nicht höher über der Oberfläche des Wassers liegen. Queckfilber ist 14mal schwerer als Wasser; also müßte C um so viel niedriger liegen, das ist höchstens 28 Zoll.

Die Teiche, welche im Sommer voll, im Winter aber und bey Regenzeit leer sind, sind Heber von der Natur gemacht. S. Eberhards Naturl. §. 262.

Die Kunst macht versteckte Heber an den Vexierbechern, den Zauberbrunnen, dem kircherischen Brunnen, in welchem eine Schlange das Wasser ausspeyet, welches ein Storch in sich säuft, u. a. S. Wolfii Elem. hydraul.

Beym Saufen machen die Pferde = Ochsenhälse u. s. w. Heber aus.

Der würtenbergische Heber, woran die Schenkel gleich lang sind, hat nichts besonders. Jordan,

ein stuttgardischer Bürger hat ihn erfunden; und Reisel beschrieben: sypho wirtembergicus per maiora experimenta firmatus. 1690. S. Clemms Anfangsgründe der Hydraul. §. 298. im 2ten Th. seines mathem. Handb.

Ein Heber ACB (fig. 40.) der bey A und B zurückgebogen wäre, gäbe die Bequemlichkeit, daß man Flüßigkeiten wegtragen könnte, ohne daß leicht etwas auslaufe. Ueberhaupt können sie verschiedene Gestalten haben; z. E. der gewöhnliche Stechheber, und die Clepsydern der Alten, die eben so gebraucht, aber nachgehends zu Zeitmessern angewandt wurden, sehen wieder anders aus.

§. 164. Im luftleeren Raume muß der Heber zu fließen aufhören, welches auch die Erfahrung bestättiget; wenn er nicht irgend sehr klein, oder verdünnete Luft zurückgeblieben ist, welche das Wasser durchtreibt.

Von der torricellischen Röhre, oder dem Barometer.

§. 165. Weil das Queckſilber in der torricellischen Röhre an einem Orte zu verschiedenen Zeiten wegen des verschiedenen Drucks der Luft bald höher, bald niedriger stehet; so kann man eine solche Röhre, die

unten

unten offen ist, in ein Gefäß mit Queckſilber ſtellen, wie in fig. 41.; oder den untern Theil herumbiegen, daß das Queckſilber nicht herauslaufe, wie in fig. 42., und eine Oeffnung laſſen, ſo entſtehet daraus ein Barometer, oder ein Werkzeug, wodurch der Druck der Luft angezeigt wird. Wolf nennet es beſſer Baroſcopium, weil man doch den Druck der Luft durch ſelbiges nicht eigentlich meſſen kann.

§. 166. Um einen feſten Punct zu beſtimmen, wo die Veränderungen anfangen, muß man vieljährige Beobachtungen machen, die größte und kleinſte Höhe bemerken, und die mittlere dazwiſchen zum Beſtimmungspunct machen. Die gewöhnlichen Barometer taugen alſo nicht viel. Was übrigens ihre Verfertigung, ihren Gebrauch, die Erfindung, ihre Veränderungen empfindlicher zu machen, anlanget; ſo ſind dieſe Materien allzuweitläufig, als daß ihrer hier könnte gedacht werden. Und es iſt wohl Hrn. Erxleben beyzuſtimmen, welcher glaubt, daß alle Veränderungen, die Morland, Hook, Amonton, Bernoulli, Huygens, de la Hire, Cartes, Bülffinger, Fahrenheit und andere theils in der Geſtalt des Juſtruments, theils durch ſonſt andere Einrichtungen gemacht haben, ihm vielleicht mehr Schaden als Nutzen bringen. Ich will daher nur das bemerken, daß man wohl thue, wenn man das Queckſilberbehältniß F ſehr weit mache, und dann jedes-

mal

mal die Höhe, welche das Queckſilber im Gefäße geſtiegen, von der Höhe, um welche es in der Röhre gefallen, abziehet; oder die Höhe, um welche es in dem Gefäße gefallen, zu der, um welche es in der Röhre geſtiegen, hinzuſetzt. Wegen der kugelförmigen Geſtalt des Gefäßes, iſt aber auch dieſe Einrichtung nicht bequem. Daher H. Erxlebens Vorſchlag einen Vorzug verdienet. Er gebraucht eine bloß gekrümmte Röhre, die oben verſchloſſen mit Queckſilber gefüllet, und dabey in der erfoderlichen Länge auf einem Brette befeſtiget iſt, worauf die Zolle, und oben die Linien, wie gewöhnlich ſtehen (fig. 43.). Um die wahre Höhe des Queckſilbers zu finden, ziehe man jederzeit die die Höhe des Queckſilbers in der kürzern Röhre von der Höhe deſſelben in der längern Röhre ab. Hr. de Luc hatte einen ähnlichen Vorſchlag gethan.

1. Anm. Die Röhre zum Barometer muß nicht zu enge, und dabey ſehr rein, ſo wie das Queckſilber ſeyn. Man muß auch verhüten, daß weder über, noch zwiſchen dem Queckſilber Luft bleibe. Die Eintheilung muß mit größter Genauigkeit gemacht werden.

2. Anm. Man hat Barometer, die ſich von einem Orte zum andern leicht tragen laſſen; es ſind **Reiſebarometer.**

3. Anm. Weil in höhern Gegenden das Queckſilber von einer geringern Luftſäule gedrückt wird,

als

als in niedrigern; so muß es auch auf Bergen u. dergl. Höhen höher stehen, als in Thälern und niedrigern Gegenden. Die Höhe eines Berges aber aus dem Stande des Barometers zu berechnen; setzet Kenntnisse der höhern Analysis voraus, und keine Methode ist zuverläßig; am mindesten die, welche von blossen Mechanikern obschon mit so vieler Zuversicht und Großsprecherey meistens angewandt wird. S. Lulofs Einleitung zur Kenntniß der Erdkugel, und Sulzer nouv. essay sur la mesure des hauteurs par le moyen de Barometre. in Mem. de l'acad. de Prusse 1753. Unter den übrigen hieher gehörigen häufigen Schriften sind zu merken:

Extrait d'une autre lettre de Mr. Hugens touchant une nouvelle maniere de barometre qu'il a inventé. Im Journ. de sav. 1672.

A Description of an invention whereby the divisions of the barommeter may be entarged in any given proportion, by Mr. Rob. Hook in philos. trans. N. 185.

Description d'un nouveau baromètre pour connoitre exactement la pesanteur de l'air, avec quelques remarques sur les baromètres ordinaires, par M. de la Hire in Memoir. de l'acad. roy. de sc. 1708.

De variis barometris ſenſibilioribus & eorum noua ſpecie ac vſibus. auctore Geo. Bernh. Bülffinger in Comm. Petrop. T. 1.

Richmann de barom. cuius ſcala augeri poteſt, in Comm. nou. Ac. Petrop.

Iacques de Roubais de Tourcoin diſſert. phyſique concernant la cauſe de la variation du Barometre &c.

Hollmann de mercurii in Barometris diuerſis eodem tempore eodemque in loco diuerſa altitudine, in Com. Societ. Reg. ſcient. Goetting. T. 1.

Traite des Barometres, thermometres & notiometres, a Amſt. 1686.

Io. Georg. Leutmanni inſtrumenta meteorognoſiae inſeruientia. Witteb. 1725. 8.

Hiſtorical and philoſophical account of the weatherglaſs by Edwald Saul. Lond. 1748. 8.

Joh. Leche Unterweiſung von der Art, Barometer zu verfertigen. In den ſchwediſchen Abhandlungen 1763.

Michelt du Chreſt, kleine Schriften von Thermometern und Barometern, zweyte und mit einer neuen Abhandlung von Barometern vermehrte Auflage, aus dem Franzöſ. überſetzt,

und

und mit Anmerkungen begleitet von M. J. Ch. Them. Augsb. 1765. 8.

Kurze Beschreibung der Barometer, und Thermometer, auch anderer zur Meteorologie gehöriger Instrumente 1768. 8.

§. 167. Es nimmt die Schwere der Luft zu, und steigt also das Queckſilber im Barometer: 1) Wenn die Winde von entgegen gesetzten Gegenden blasen, und die Luft über den Ort anhäufen. 2) Wenn die Winde gerade von oben herunter gegen die Erde blasen. 3) Wenn kalte Winde, z. E. der Nordwind die Luft dichter machen. 4) Wenn die Dünste, die von der Erde aufsteigen, sich mit der Luft vermischen, und ihr Gewicht vermehren. Daher bey anhaltendem heitern Wetter das Queckſilber oft sehr hoh stehet. 5) Wenn die Elasticität der Luft überhaupt durch noch nicht genug bekannte Ursachen zunimt.

Der Druck der Luft wird vermindert: 1) Wenn heftige Winde einen Theil derselben an andere Orte führen. 2) Wenn die Luft durch Sonnenhitze, oder warme Winde, oder andere Ursachen dünne gemacht wird. 3) Wenn die Dünste in Tropfen herunterfallen. 4) Wenn die Winde von der Erde aufwärts blasen. 5) Wenn Dünste, besonders die schwefelichten, die Elasticität der Luft vermindern. Ueberhaupt scheint eine der vornehmsten Ursachen des Fallens vom

Queckſilber im Barometer bey bevorſtehenden Regen zu ſeyn, daß die Elaſticität der Luft durch ſchwefelichte Theile vermindert wird. Die unterirrdiſchen Winde, die bey einem Erdbeben hervorbrechen, ſcheinen aus gleicher Urſache der Grund vom Fallen des Barometers zu ſeyn.

Anm. Es kömmt mir vor, daß es ſehr nöthig ſey, bey Barometerbemerkungen, die an verſchiedenen Orten angeſtellet werden, Röhren zu nehmen, die von einerley Glashütten ſind. Zum wenigſten habe ich dieſe mehr übereinſtimmender, als die von verſchiedenen Glashütten gefunden.

Vom Manometer.

§. 168. Ein Werkzeug, woran man die Veränderungen der Luft in Anſehung ihrer Dichtigkeit erſiehet, heißt ein **Manometer**. Querikens Manometer iſt noch das beſte. Es iſt ein Wagbalken, an deſſen einem Ende eine große verſchloſſene Kugel, am andern ein eben ſo ſchweres Gegengewicht, das ſo klein als möglich iſt, hängt. Wird die Luft dichter, ſo ſinket das Gegengewicht; wird ſie leichter; ſo ſinket die Kugel; wovon man den Grund leicht einſieht. Varignons Manometer iſt bey weitem nicht ſo gut. H. v. Wolf hat es zu verbeſſern geſucht. S. Manometre, ou Machine pour trouver le raport des

raretés

raretés ou rarefactions de l'air naturel — par Mr. Varignon in den Mem. de l'acad. roy. de sc. 1705. Wolfii Elem. Aerometriae.

Vom Schalle.

§. 169. Es entstehet ein Schall (sonus), wenn die Luft in eine zitternde Bewegung gesetzt wird. Man sieht die Richtigkeit der Erklärung schon daraus ein, daß da, wo die Luft in heftige Erschütterung gebracht, wird, allemal ein Schall entstehe; z. E. durch die Peitschen, beym Zerspringen der Blasen, Anzündung des Knallpulvers, des Platzgoldes, Abschießen der Gewehre ꝛc. Aber völlig gewiß wird die Erklärung dadurch, daß die Erfahrung lehret, in einem luftleeren Raume entstehe kein Schall; und im Gegentheile, daß in verdichteter, in eingeschlossener und erwärmter und in sehr kalter Luft der Schall ungemein verstärket werde.

§. 170. Wenn man eine gespannte Saite schlägt oder sonst auf eine Art hin und her schwingen macht, so geräth die Luft in zitternde Bewegung, und es entstehet ein Schall. Nun ist jeder Körper in einem gewissen Grade elastisch; und die Theilchen, zum wenigsten einige, eines Körpers werden bey einem Schlage oder Stoße eines andern Körpers eben so erschüttert, wie die gespannten Saiten; die Luft geräth

wieder in zitternde Bewegung, und wir hören den Schall. Wenn daher Körper nicht sehr elastisch sind; so können nicht viel Lufttheilchen in Bewegung gesetzet werden, nicht viele zittern oder schwingen; und der Schall ist schwach. Ein weicher Körper, der wider einen sehr elastischen geschlagen wird, schallet daher schwach; weil der weiche durch seine geringe Elasticität die Lufttheilchen nicht sattsam in Bewegung setzet. Der Schnee, der die Glocken bedeckt, das Tuch, das auf Trommeln liegt, dämpfen und unterdrücken aus gleicher Ursache den Schlag der Körper. Im Gegentheile werden durch den Schlag, oder das Zusammenstoßen sehr elastischer Körper viele Lufttheilchen zum Zittern oder Schwingen gebracht, und daher wird der Schall stark.

§. 171. Beym Schalle verändern die Lufttheilchen ihren Ort nicht, oder sie werden nicht in verschiedene Theile des Raumes gebracht; sondern, indem die Theile des schallenden Körpers zittern, stoßen sie an die nächsten Lufttheilchen; sie werden zusammengedrückt, ehe sie noch ihre Stelle verlassen können; vermöge ihrer Elasticität dehnen sie sich wieder aus, und drücken dabey die ihnen am nächsten liegenden Lufttheilchen wieder. Man könnte also wohl läugnen, daß der Schall in bloßer Bewegung der Luft bestehe. Man sieht daraus auch wohl, warum eine Flamme bey einer einen Schall gebenden Glocke nicht bewegt werde.

§. 172.

§. 172. Das Zittern der kleinen Theilchen an einem schallenden Körper verursachet den Schall; und nicht die Bewegung des Körpers im ganzen genommen. Dadurch wird nun die Luft ringsherum in zitternde Bewegung gesetzt, und der Schall pflanzet sich also nach allen Seiten fort. Es breitet sich der Schall gleichsam wie schallende Strahlen (radii sonori) in einer Kugel aus. Es müssen daher in der Nähe eines schallenden Körpers mehr socher Strahlen auf eine Fläche fallen, als in der Ferne; folglich der Schall in der Nähe stärker seyn, als in der Ferne. Wenn man annimmt, was noch nicht gewiß ist, daß jedes Luftheilchen gleich stark zusammengedrückt werde; so schließt ein Mathematiker aus nicht tiefen Grundsätzen, daß in einem solchen Verhältniß der Schall abnehme, in welchem das Quadrat der Entfernung zunimmt. Da bey Entstehung eines Schalles immer ein Lufttheilchen auf das andere wirkt, und dieses nicht auf einmal geschehen kann; so folgt daraus die bekannte Erfahrung, daß zur Fortbreitung eines Schalles, eine gewisse Zeit nöthig sey. Die Versuche, die man angestellet hat, bezeigen nur so viel, daß sich der Schall in einer Secunde Zeit ungefähr 1000- bis 1080 rheinländische Schuhe fortpflanze. Die verschiedene Beschaffenheit der Luft in den verschiedenen Ländern, und die fremden mit der Luft vermischten Körper, die ihr Gewicht ansehnlich vermehren, machen wohl die Ursache, warum sich nichts

gewisses angeben lasse: S. Hrn. Lamberts Abhandlung über die Geschwindigkeit des Schalles in Histoire de l'acad. de Berlin Tom. 24. Berlin 1770. (l'année 1767.). Von der florentiner Akademie, von Robervall, Gassendi, Boyle, Mersennus, Cassini, Huygens, Piccard, und neuerlich von Raner, de Thury, Maraldi, de la Caille sind in Frankreich, von Flamstad und Halley in England, von de la Condamine in Amerika zu Coyenne und bey Quitto Versuche angestellet worden; und in einer Secunde durchläuft der Schall in Italien 1110, in Frankreich 1097, und nach den neuern Beobachtungen 1038, in England 1072, in Coyenne 1101, bey Quito 1050 Fuß pariser Maaß.

Anm. Da im Folgenden sich zeigen wird, daß das Licht sich geschwinder als der Schall bewege; so kann man leicht abnehmen, daß man allerdings ein Gestück eher losbrennen, und eine Wolke eher blitzen sehen muß, ehe man den Knall und den Donner hört.

§. 173. Bey den obgedachten angestellten Versuchen hat man auch erfahren, daß der Schall sich gleichförmig fortpflanze, ein starker so geschwind als ein schwacher. Daß weder Hitze noch Kälte, Tag noch Nacht, dicke oder dünne Luft, feuchte oder trockene Witterung die Geschwindigkeit des Schalles ändere

dere. Der Wind kann aber den Schall weiter führen, oder zurückhalten, nachdem er mit ihm nach einerley Richtung, oder ihm entgegen wehet. Der Wind hindert aber die Geschwindigkeit des Schalles nur etwas weniges.

§. 174. Der Schall wird zurückgestossen, zurückgeworfen, oder reflectirt; wenn er an einen festen, besonders elastischen Körper anstößt. Dieser zurückgeworfene, zum zweytenmale gehörte Schall wird Echo oder Widerschall genannt. Marsennus sagt, daß der Körper 69 Schuhe entfernet seyn müsse, damit man das Echo höre, und Morton sagt, 90 Schuhe. Es läßt sich aber berechnen, daß in einer Entfernung von 64 englischen Schuhen der Schall deutlich, und in größerer Entfernung noch deutlicher gehöret werde. Ein vielfaches Echo; warum man in Kirchen die Redner eher, als auf dem freyen Felde verstehe; warum der Donner stärker in gebirgichten Gegenden rolle, u. dergl. wird jeder von selbst sich erklären können.

Sprachgewölbe sind auf ähnliche Art zu erklären: die Ellipse, wie C D E (fig. 44.) hat die Eigenschaft, daß wenn Körper, und folglich auch schallende Strahlen sich aus einem Brennpunct A gegen die Ellipse bewegen, wie A C, A D, daß sie wieder in den andern Brennpunct B zurückgeworfen

werden. In einem elliptischen Gewölbe würde alsd einer in B, einen andern, der in A stünde, und leise redete, wohl verstehen, die übrigen umstehenden aber nicht. Parabeln lassen sich auch zu ähnlichem Endzwecke anwenden.

S. Experiences sur le son, par Mr. de la Hire in Mem. de l'acad. roy. des sc. 1716.

Jo. Henr. Winkler tentamina circa soni celeritatem per aërem athmosphaericum. Lipf. 1763. 4.

Sur la viteſſe du ſon, par Mr. Lambert in Mem. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1768.

Experimenta & obſeruationes de ſoni motu aliisque ad id attinentibus factae a D. W. Derham in Philoſ. Transact. N. 313.

§. 175. Vermittelſt einer mehrere Schuhe langen, blechenen, kegelförmigen Röhre kann der Schall weit fortgeführet werden. Wenn man das eine Ende einer ſolchen Röhre im Mund hält, und ein anderer hält das Ohr an das andere Ende; ſo vernimmt man den Redenden deutlich, wenn er gleich leiſe ſpricht. Es heißt dieß Werkzeug ein Sprachrohr (tuba ſtentorea, ſtentorophonica). Der Erfinder ſoll der Engländer Samuel Morland ſeyn. Er hatte eines, womit er auf 2550 Fuß deutlich ſprechen konnte. Hr. Silberſchlag in den cloſterbergiſchen Verſuchen gi-

denket einiger Arten der Sprachröhren. Eins ließ sich nur auf 2400 Fuß weit hören und verstehen; ein ein anders war auf 3000 Fuß hörbar und vernehmlich, u. s. w. Das Sprachrohr führet aber deswegen den Schall weit fort, und läßt ihn in einer merklichen Entfernung vernehmen, weil die schallenden Strahlen dadurch zusammengehalten werden, damit nicht allzuviele bey dem Ohre des Hörenden vorbeygehen, und weil die an die Röhre anstoßenden Lufttheile öfters reflectiret werden, ehe sie zum Ohre gelangen, und dadurch den Schall verstärken. Man hat dem Sprachrohre verschiedene Gestalten gegeben, z. E. eine parabolische. Hase setzte es aus elliptischen und parabolischen Stücken zusammen. Cassegrain schlug eine hyperbolische Gestalt vor. Der berühmte Mathematiker H. Lambert hat aber gezeigt, daß doch die simple, kegelförmige Gestalt noch die beste sey. Das Gehör eines Menschen wird durch das Hörrohr (tuba acustica) verstärket. Die Strahlen, die sonst bey dem Ohr vorbey gegangen wären, werden dadurch aufgefangen. Wan macht es am besten in paraboliſcher Gestalt. Das äußere Ohr ist von der Natur gemacht, um, wie im Hörrohr, viele schallende Strahlen aufzufangen.

Account of the speaking trumpet by sir Sam. Moreland. Lond. 1671.

Jo.

Jo. Math. Hasii Dissert. de tubis stentoreis. Lipf. 1719. 4.

Sur quelques instruments acoustiques, par Mr. Lambert, in Mem. de l'acad. des sc. de Pr. 1763.

§. 176. Feste, sonderlich elastische Körper lassen den Schall durchgehen. Die Oberflächen dieser Körper werden von der schwingenden Bewegung der Lufttheilchen berühret, erschüttert, und pflanzen durch ihre Masse die Erschütterung in gerader Linie fort, und setzen auf der andern Seite die Luft in Bewegung, dadurch der Schall gehöret wird. Daher man bey Kriegszeiten das Kanoniren in Bataillen, die Annäherung der Reiterey merket, wenn man das Ohr an die Erde legt. Gleichergestalt hören wir das, was auf der Gasse vorgehet, obgleich das Zimmer allenthalben zugeschlossen ist. Auch flüßige Materien pflanzen den Schall fort. Nollet hat gezeigt, daß ein Schall in der freyen Luft hervorgebracht unter dem Wasser, und ein unterm Wasser hervorgebrachter in freyer Luft auch selbst im Wasser gehöret werde. Ein gleiches geschieht, wenn das Wasser vom Luft leer ist.

An account of an experiment touching the propagation of sound trough water, by Mr. Fr. Hauksbee in Philos. transact. nr. 321.

Me-

Memoire ſur l'ouie des poiſſons & ſur la transmiſſion des ſons dans l'eau par Mr. l'abbé Nollet in Mem. de l'ac. des ſc. 1743.

Diſſertation ſur le ſon & l'ouie, qui a remporté le prix propoſé par l'acad. roy. des ſc. & belles lettres de Pruſſe pour l'année 1762. (iſt von H. N. Belz. Dr. der Arzneygel. in Neuſtatt Eberswalde. S. allg. deutſche Bibl. 5. B. 2. T. p. 281).

Coniectura phyſica circa propagationem ſoni & luminis, auct. Leon. Eulero. Berol. 1750. 4. Tom. 2. ſeiner Opuſc.

Recherches ſur la nature & la propagation du ſon par Mr. louis de la Grange in den Miſcell. taurinenſ. T. 1.

Eclairciſſemens plus detaillés ſur la Generation du ſon & ſur la formation de l'echo, par Mr. Euler in Mem. de l'acad. roy. des ſc. de Pr. 1765.

§. 177. Eine geſpannte Saite, die man in die Höhe hebt, und gähling ausläßt, macht Schwingungen, wie das Pendel, und höret aus der nämlichen Urſache, wie das Pendel, endlich auf zu ſchwingen. Die Saite bringt aber zugleich einen angenehmen Schall hervor, der von dem, welchen viele andere Körper hervorbringen, und manchmal nur unangenehmes Geräuſch iſt, verſchieden iſt. Man könn-

te ihn Klang nennen. Vielleicht drücken klingende Körper den Lufttheilchen einerley Schwingungen ein, oder zum wenigsten solche, die nicht so mannichfaltig verschieden in den Zeiten sind, in welchen sie vollbracht werden. Bey bloß schallenden Körpern mag vielleicht das Gegentheil statt haben. Metallene und Darmsaiten bringen einen solchen Klang hervor. Ingleichen Glas, und andere Körper, in welchen man neben einander liegende elastische Saiten gedenken kann. Bey blasenden Instrumenten bekömmt die in der Höhlung enthaltene Luft durchs Hineinblasen eine gleichförmige Erschütterung, und drücket diese Schwingungen der äußern Luft ein, und daher entstehet der Klang. Es lassen sich auch hier Saiten von Luft gedenken; und dadurch erhält man, daß man bloß bey näherer Untersuchung des Klangs Untersuchungen über das Schwingen der Saiten anstellen darf. Die Betrachtungen und Gesetze der Schwingungen beym Pendel lassen sich mit gehörigen Veränderungen auf gespannte Saiten anwenden. S. Segners Naturlehre §. 526. pag. 407.

§. 178. Durch Vergleichung mehrerer Klänge bekömmt man den Begriff vom Tone (tonus). Die gespannten Saiten geben einen höhern Ton; je kürzer und dünner sie sind; weil sie sich alsdann schneller hin und her schwingen Eine dickere, längere, nicht so stark gespannte Saite giebt einen tiefern Ton.

Bey

Bey blasenden Instrumenten ist der Ton desto höher, je enger die Oeffnung ist, durch die die Luft getrieben wird, und je geschwinder sie sich durch dieselbe beweget. Daher geben in einer Flötte die obern Löcher hohe, die untern vom Munde entfernten tiefe Töne. Ein geübtes Ohr vergleichet die Töne mit einander, welche, wenn sie zugleich gehöret werden, oder unmittelbar auf einander folgen, Consonanzen, consonirende Töne genannt werden. Die andern, die dem Ohre unangenehm klingen, heißen Dissonanzen. Wir finden nun, daß, wenn die Zeiten, in welchen die Saiten schwingen, nach mathematischen Grundsätzen berechnet werden, daß die Consonanzen mit diesen Saiten in gewissen Verhältnissen stehen. Wären z. E. zwo Saiten gleich lang, gleich dick, gleich stark gespannet; so machen sie in einerley Zeit gleich viel Schwingungen, bringen folglich einerley Ton hervor, oder geben den Einklang (vnisonus) zu hören. Wäre an diesen Saiten alles wie vorher, nur daß die eine halb so lang, als die andere wäre, und folglich in einerley Zeit noch einmal so viel Schwingungen machte; so gäbe sie die höhere Octave von der andern. Verhält sich in Ansehung der Länge eine dieser beschaffenen Saiten zur andern, wie zwey zu drey, daß also die eine zwo Schwingungen in der Zeit macht, in welcher die andere zwo vollbringet; so giebt die letzte die Quinte von der ersten u. s. w. Wenn in Ansehung der Geschwindigkeit dieser Schwin-

gun-

gungen nichts geändert wird, daß also nicht mehr und weniger in einer bestimmten Zeit geschehen; so bringen sie einen gewissen Ton hervor, der aber doch stärker oder schwächer durch gemachte Einrichtungen das Ohr treffen kann; und dieß drücken die Musici durch forte und piano aus. Das Monochord oder der Sonometer dienet dazu, die Verhältniß der Schwingungen der Töne durch die Erfahrung zu bestimmen. S. dessen Einrichtung bey Eberhard Naturl. §. 312. Uebrigens, wenn man eine Reihe Quinten nach dem obgedachten Verhältniß 3:2 stimmet, und so alle übrigen Töne nach der Theorie; so erhält man eben nicht die Haupttharmonie einer jeden Octav vor sich, und eben so wenig von einer Octav zur andern. Man ist daher genöthiget, etwas von dem durch die Theorie festgesetzten Grad der Spannung und Maaß der Saiten abzugehen, so daß einzelne Töne und Accorde nicht ganz rein werden. Alte und Neue haben daher verschiedene Systeme einer so genannten Temperatur erdacht. Telemanns System der Temperatur hat bey den Deutschen großen Beyfall erlangt. S. Büsch Eneyclop. S. 121. Der praktische Musikus bekümmert sich aber um diese Schwierigkeiten wenig.

§. 179. Von einer Octav zur andern kann man wenigstens 43 verschiedene Töne unterscheiden. S. Mem. de l'acad. de Pr. 1700. Doch werden auf

dem

dem Claviere, der Orgel, u. dergl. nur 7 Haupttöne, und 5 Nebentöne in jeder Octave bemerket; welche die Musik mit einander verbindet, daß sie dem Ohre angenehm klingen. Es sind aber alle kleine Verhältnisse wie 1 : 2, 2 : 3 u. s. w. in der Musik besonders angenehm. Da Töne nicht einerley Schwingungen in einerley Zeit machen; so entstehet aus der Ordnung, die man hierinn wahrnimmt, die Harmonie. Aber das zweyte, das der Ordnung fähig ist, ist der Tact, wodurch man jedem Tone eine gewisse Dauer giebt. Auf Trommel und Paucke sind die Töne einerley; folglich ist auch keine Harmonie; und bey diesen Instrumenten findet der bloße Tact statt. Der Choral giebt ein Beyspiel von einer Musik, worinn bloße Harmonie ohne Tact statt hat. Vollkommen angenehm wird die Musik durch Harmonie oder Melodie und Tact. Wenn die Musik unangenehme Verbindungen von Tönen den angenehmen beygesellet; so geschieht es deswegen, damit man die letztern desto höher empfinden möge. Worinn das Wohlgefallen der Musik eigentlich bestehe, warum gewisse Töne Consonanzen sind, warum selbst Furien durch die Musik können besänftiget, und zum Mitleid bewegt werden.

Tum primum lacrymis victarum carmine fama est
Eumenidum maduisse genas; nec regia coniux
Sustinet oranti, nec qui regit ima, negare.

Wie Ovid Lib. X. Metamorph. vom Orpheus sagt; dieses alles gehöret in die Seelenlehre. S. übrigens Eulers 8ten Brief an die brandenb. Prinz.

Anm. Vielleicht sind Dissonanzen nothwendige Uebel in der Musik. Sie werden wegen des Uebergangs von einer Consonanz zur andern gelitten. Wenn man von München nach Regensburg will; so kann es nicht durch einen Sprung geschehen. Man muß alle Oerter durchgehen, die zwischen beiden liegen, sie mögen einen angenehmen oder unangenehmen Aufenthalt gewähren. Es werden Dissonanzen gebraucht, weil man leicht von einer Consonanz zur andern springen kann.

§. 180. Es ist nicht mit vollkommener Gewißheit ausgemacht, wie man hohe und tiefe Töne unterscheiden könne. Hr. Euler, der viel Mühe auf diese Lehren gewandt hat, giebt die Schwingungen, die zum tiefesten und höchsten Ton nöthig sind, in verschiedenen Schriften verschieden an. Saveur stimmet auch nicht mit ihm überein. Dieser gab einen fixen Ton an, der hundert Schwingungen in einer Secunde machen soll.

§. 181. Weil die Luft bey Fortpflanzung des Schalles nicht bewegt; sondern nur ihre Bestandtheilchen zusammengedrückt werden, die sich wieder aus=

ausdehnen; so läßt sich wohl einsehen, daß die Luft, um mehrere Töne zugleich fortpflanzen zu können, Schwingungen von verschiedener Geschwindigkeit bekommen muß. Es ist auch leicht einzusehen, daß die Theilchen der Saiten selbst verschiedene Geschwindigkeiten bey ihrer Erschütterung haben, obschon übrigens die Saite im ganzen nur einerley Schwingung hat. Mairan und Cat glaubten, die Lufttheilchen hätten verschiedene Grade der Elasticität, und die Töne würden, ohne daß sie sich vermischten, jede durch eigene Arten von Lufttheilchen zugleich zum Ohre gebracht. Diese gezwungene Erklärung waren sie um so eher anzunehmen genöthiget, da sie dafür hielten, bey der Fortpflanzung des Schalles bewegte sich allerdings die Luft aus ihrer Stelle. Da dann freylich Schwingungen von verschiedener Geschwindigkeit, woraus oben die Sache erkläret worden, nicht hätten statt finden können. S. übrigens was Mako in Compendiar. Phys. P. 2. §. 234. gegen Mairan und Cat anführet. Scherffer Inst. phys. P. 1. §. 438. & seq. Cat. Tract. de sens. Mairan discours sur la propag. du son &c. in den Mem. de l'acad. roy. de sc. 1737.

§. 182. Wenn die durch einen Schall erschütterte Luft an einen elastischen Körper anstößt, daß dieser Ton wieder einen Ton verursachet; so heißt dieser letzte die Resonanz. Daher wird auf Instrumen-

ten, die mit Saiten bespannet sind, durch den Boden, der aus dünnem elastischen Holze bestehet, der Ton verstärket. Daher wiederholet auch ein musikalisches Instrument von Saiten die Töne von selbst, die ein anders, worauf gespielt wird, hervorbringt.

§. 183. Die Theile elastischer Körper schwingen wie gespannte Saiten, daher vermittelst Gläsern die angenehme Musik, *Harmonika* genannt, hervorgebracht wird. Werden aber die Schwingungen eines solchen elastischen Körpers zu groß; daß die Theile sich also weit von einander entfernen; so zerspringt ein spröder Körper. Fenstergläser zerspringen bey starkem Abfeuern der Kanonen. Und durch eine solche heftige Bewegung der Luft, welche die Theile des Glases in zu große Erschütterung setzt, werden die Gläser gar entzweygeschrien. S. Eberhard Naturl. §. 315. Schriften, welche die Musik mathematisch betrachten, sind:

Claudii Ptolomaei harmonicorum L. 3. per Joan. Wallis. Oxon. 1682. 4.

Athan. Kirscheri musurgia vniuersalis, siue ars magna consoni & dissoni. Rom. 1650. fol.

Systeme generale des intervalles des sons, & son application a tous les systemes, & a tous les instruments de Musique, par Mr. Sauveur. In Mem. de l'acad. roy. des sc. 1701.

Ten-

Tentamen nouae Theoriae muſicae, auctore Leonh. Eulero. Petrop. 1739. 4.

Harmonics, or the philoſophy of muſical ſounds by Rob. Smith. Cambridge 1749. 8.

Briefe an eine deutſche Prinzeßinn 4. 5. 6. 7. und 8ter Brief.

Hrn. Dr. Franklins erfundene Harmonika wird in der leipziger Bibliothek der ſchönen Künſte u. Wiſſenſch. beſchrieben.

Vom Lichte.

§. 184. Es iſt bekannt, daß wir unter dem Lichte dasjenige verſtehen, was die umſtehenden Körper ſichtbar macht. Die Gegenſtände, die oft weit entfernet ſind, können wohl nicht ſelbſt auf unſer Aug wirken. Wir werden davon noch mehr überzeugt; weil wir bey Nachtszeiten nichts ſehen, es ſey dann eine Kerze, oder etwas anders angezündet. Es ſcheinet alſo wohl eine beſondere Materie zu ſeyn, die zwiſchen dem Körper, und den Augen ſeyn muß, und wodurch uns die Körper ſichtbar werden; die man alſo *Materie des Lichts* nennet. Die Luft kann aber nicht die Materie des Lichts ſeyn: denn auch in einem luftleerem Raume ſehen wir Gegenſtände. Die Körper, die vor ſich ſichtbar ſind, wie Sonne, eine angezündete Kerze, und welche machen, daß man auch

andere Körper sehe, heißen leuchtende Körper (lucida, lucentia). Die Körper, die nur vermittelst eines leuchtenden Körpers können gesehen werden, heißen dunkele (opaca). Wir sehen einen Körper, wenn die geraden Linien oder Lichtstrahlen (radii lucis) zu unserm Auge kommen, und also von keinem andern Körper unterbrochen werden, ausgenommen von denen, welche die Strahlen durchlassen, und durchsichtige Körper (corpora pellucida, diaphana) genannt werden.

§. 185. Ueber die Erklärung, wie das Sehen geschehe, sind die Philosophen nicht einig. Nach des großen Newtons Meynung werden die Körper durch die wirklichen Ausflüße (emanationes) aus den leuchtenden Körpern sichtbar. Diese Meynung hat so allgemeinen Beyfall gefunden, daß man, wie Hr. Euler 18 Brief sagt, kaum gewagt hat, daran zu zweifeln. Und noch bis jetzt sind manche für diese Meynung, sonderlich die Vertheidiger des boscowichischen Systems. Sie behaupten die newtonianische Lehre so durchgehends, wie sie wohl andere Lehren in andern Wissenschaften auch übereinstimmend gelehret haben. S. Scherffers, Biwalds, Makos und anderer Naturlehren. Hr. Euler schreibt im 17ten Brief davon: „Man erstaunet, daß eben dieses System (das vom Ausfließen der Lichtstrahlen (systema emanationis) von einem so großen Mann ist ausgedacht,

dacht, und von so viel aufgeklärten Philosophen ist angenommen worden. Aber Cicero hat schon die Anmerkung gemacht, daß sich nichts so ungereimtes denken ließe, was nicht die Philosophen im Stande wären zu behaupten.„

§. 186. Man wendet gegen das newtonische System hauptsächlich ein: daß die Sonne unaufhörlich eine ungeheure Menge Lichtstrahlen auswerfen müßte; das aber die Erfahrung nicht bestättigte. Vielleicht läßt sich dieser Einwurf heben; aber daß man nichts wahrscheinliches sagen könnte, wo die Lichtstrahlen blieben; daß sich die Lichtstrahlen nach allen Richtungen durchkreutzen müßten, ohne sich in der Bewegung aufzuhalten, oder ihre Richtung abzuändern; daß die durchsichtigen Körper nach allen Richtungen in geraden Linien durchbohrt seyn müßten; welches freilich unmöglich scheinet, daß die Geschwindigkeit unbegreiflich wäre, womit sich die Lichtstrahlen bewegen müßten; daß, weil man au allen Orten die Sonne ganz sähe, von allen Puncten der Sonne nach allen Orten Strahlen auslaufen müßten, das sehr unwahrscheinlich wäre, diese Einwürfe sind noch nicht gehoben worden. Minder wichtige zu geschweigen, die man bey dem Cartesianer P. Bertier, Princip. phys. T. 3. p. 407. findet.

§. 187. Hr. Euler hat die Schwierigkeiten vermindert, und sein System hat in der That einen Vorzug vor dem andern. Er nimmt an, daß in dem ganzen Himmelsraum eine feine, flüßige, sehr elastische Materie, die vielleicht gar nicht schwer ist, ausgebreitet sey; welche der Aether genannt wird. Wahrscheinlich wäre, daß des Aethers Dichtigkeit vier tausend millionmal geringer, als die von der Luft sey, daraus dann durch Rechnung folgt, daß die Elasticität des Aethers tausendmal größer sey, als die gewöhnliche der Luft ist. Dieser Aether wird nun von den Theilen der leuchtenden Körper, indem sie schwingen, oder zittern, in solche Erschütterungen gebracht, daß sie auf große Weiten, nach allen Seiten zu, in geraden Linien sich fortpflanzen können. Nach ihm wären also die Lichtstrahlen nichts anders, als die durch den Aether fortgepflanzten Schwingungen, oder Erschütterungen; gerade so, wie der Schall in den Erschütterungen oder Schwingungen bestehet, die durch die gröbere Luft fortgepflanzet werden. Die Lichtstrahlen gedenket man so im Aether, wie die schallenden Strahlen vorher in der Luft. Da kömmt also von der Sonne so wenig etwas von ihrer Substanz zu uns, als von der Glocke etwas zu uns kömmt, wenn wir ihren Schall hören.

§. 188. Es wird aber auch dieses System von seinen Schwierigkeiten gedrückt. Man wendet ein:

daß

daß durch diesen Aether die himmlischen Körper in ihrer Bewegung aufgehalten werden müßten. Dieß Argument aber läßt sich eben sowohl gegen das Emanationssystem gebrauchen. Denn nach diesen müßte der Himmelsraum mit Lichtstrahlen angefüllt seyn; und so subtil sie sind; so müssen sie eben auch einen Widerstand den bewegten Körpern machen. Newton, der eben besorgt war, eine subtile Materie wie der Aether würde den Lauf der Himmelskörper stören; bedachte nicht, daß durch die ausgeflossenen Lichtstrahlen die Planeten noch größere Zerrüttungen leiden würden. S. Eulers 18ten Br. Hr. geh. Rath. von Segner §. 578. der Naturl. sagt: „Die Muthmassung, daß sich die Sache wirklich so verhalte, (wie sie aus dem Aether erkläret wird) ist alt, und erst neulich von einem der größten Männer unsrer Zeiten erneuert worden. — Doch obwohl dieses auf eine so tiefsinnige, als ungezwungene und natürliche Weise geleistet wird; so finde ich doch bey der Sache noch Schwierigkeiten, deren Auflösung ich von andern erwarten muß. Unter diesen Schwierigkeiten ist eine der vornehmsten, daß ich nicht wohl begreife, wie die Erschütterung einer elastischen Materie allein nach geraden Linien, und dieses ohne die geringste Abweichung fortgesetzet werden könne. Denn es scheinet mir, daß jede elastische Materie, wenn sie gedrücket wird, nach allen Seiten ausweichen müße. Doch vielleicht hat es mit der Elasticität der Himmelsluft

ein anders Bewandtniß, als mit der ꝛc.„ Und §. 58 ꝛc. heißt es: „Bey dem allen, und bey allem übrigen, so noch beygebracht werden könnte, unterstehe ich mich nicht, etwas zu entscheiden; sondern bekenne, daß es mir unbekannt sey, wie es eigentlich mit dem Lichte, und mit dessen Bewegung zugehe.„ Nach Hrn. Erxleben §. 305. Naturl. läßt sich der Einwurf, daß nach dieser Theorie die Lichtstrahlen nicht bloß gerade Linien seyn können, der von den stärkesten zu seyn scheinet, hinlänglich beantworten. Was Cicero bey einer andern Gelegenheit sagt, paßt gerade hieher auf das, was ich zu sagen habe. Haec dicere habui — vt intelligeretis — quam difficiles explicatus haberet. De Nat. Deor. L. III.

§. 189. Die durchsichtigen Körper bestehen nach Euler aus Theilchen, welche die Schläge des Lichts annehmen, und auf eine ähnliche Weise, wie der Aether durch sich durch, bis auf den an der andern Seite befindlichen Aether fortpflanzen; oder die Schläge pflanzen sich auch durch den in den Zwischenräumen dieser Körper enthaltenen Aether fort. Nach Newton müßten die Lichtstrahlen wirklich durch die Körper nach allen Seiten gehen. Undurchsichtige Körper wären die, welche das Licht nicht durchlassen, außer wenn sie sehr dünne gemacht sind. Da nun fast alle Körper in Scheiben zerlegt werden können; so werden sie dadurch gewissermassen durchsichtig. Warum

rum viele undurchsichtige Körper durchsichtig werden, wenn sie größere Dichtigkeit erhalten, läßt sich leicht nach Euler erklären; aber nicht so gut nach Newton. Andere undurchsichtige Körper, die durchsichtig werden, wenn ihre Dichtigkeit vermindert wird, werden nach beiden Theorien gleich gut erkläret.

§. 190. Die leuchtenden Körper setzen die Theilchen der Oberfläche der dunkeln Körper in schwingende Bewegung; der umliegende Aether wird von letztern selbst in Erschütterung gesetzt, und giebt allenthalben Lichtstrahlen, vermöge deren man also die dunkeln Körper sieht. Leuchtende Körper geben daher aus sich selbst Lichtstrahlen; dunkele erfordern aber jener Beyhilfe, um Lichtstrahlen zu geben.

1. Anm. Aus dem 21sten Brief an die deutsche Prinz.: „die einzige Sache, die wir in diesem Puncte noch nicht wissen, ist die Kraft, die alle Theilchen der Sonne beständig in dieser zitternden Bewegung erhält: aber es hat doch wenigstens nichts, das der gesunden Vernunft widerspräche; und da wir in so vielen andern Dingen unsere Unwissenheit gestehen müssen, die uns weit näher sind, als die Sonne; so können wir schon damit zufrieden seyn, wenn unsere Begriffe nur nichts Ungereimtes enthalten.„

2. Anm. Des Cartes nahm an, daß die Welt mit einer sehr feinen Materie angefüllet sey, die aus

lauter

lauter kleinen, harten, dicht an einander liegenden Kügelchen bestehe, und die er das zweyte Element nannte. Diese kleine Kügelchen würden nach ihm von der beständig zitternden Bewegung der Sonne angestoßen, und theilten in einem Augenblick ihre Bewegung durch die ganze Welt mit. Da man aber jetzt weis, daß die Sonnenstrahlen nicht in einem Augenblicke, sondern in einer gewissen Zeit von der Sonne aus zu uns gebracht werden; so hat man wegen dieser und anderer großer Schwierigkeiten, die sich in diesem Systeme befanden, Cartesens Meynung verlassen.

Die Alten meynten, es gienge etwas aus dem Auge bey dem Sehen. Von einem Steine verspüret man nichts, nachdem man ihn aus der Hand geworfen, also auch wohl von einem Strahl nichts, nachdem er aus dem Auge sich nach einem Körper bewegt hätte.

S. Optice; siue de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus, & coloribus lucis, libri III. auct. Is. Newtono, latine redd. Samuel Clarke. Lond. 1706. 4. Englische Ausgabe Lond. 1701. 4.

Leonh. Euleri noua theoria lucis & colorum. im I. B. der opusc.

Eiusd. coniectura physica circa propagationem soni & luminis. im II. B. der opusc.

Brie-

Briefe an eine deutsche Prinzeßinn über verschiedene Gegenstände aus der Phys. und Philos. Leipz. 1769. 8.

Dissertationes 2. de lumine propugnata in sem. Rom. S. J. Rom. 1748. und Viennae 1766. in 4. von P. Roger Boscowich.

Dissertazione della tenuita della luce solare, dal P. Ruggiero Giuf. Boscovich 1747. Im Giornale de' letterati.

P. Caroli Benvenuti Dissert. phys. de lumine. Vien. 1766. 4.

P. Bertier principes physiques. Paris 1764.

§. 191. Die aus einem leuchtenden Puncte ausgehenden Luftstrahlen gehen immer weiter aus einander; einen ganzen Bündel derselben nennet man einen Strahlenkegel. Ein leuchtender Körper, der aus so vielen leuchtenden Puncten bestehet, wirft unzählige Strahlenkegel aus.

§. 192. Ist eine Ebene von einem leuchtenden Puncte ungefähr 200000mal so weit entfernet, als ihre Breite beträgt; so kann man ohne merklichen Irrthum annehmen, daß die Lichtstrahlen auf sie gleichlaufend auffallen. S. Kästners Optik §. 6. Der Winkel, den dergleichen Strahlen mit einander

machen,

lauter kleinen, harten, dicht an einander liegenden Kügelchen bestehe, und die er das zweyte Element nannte. Diese kleine Kügelchen würden nach ihm von der beständig zitternden Bewegung der Sonne angestoßen, und theilten in einem Augenblick ihre Bewegung durch die ganze Welt mit. Da man aber jetzt weis, daß die Sonnenstrahlen nicht in einem Augenblicke, sondern in einer gewissen Zeit von der Sonne aus zu uns gebracht werden; so hat man wegen dieser und anderer großer Schwierigkeiten, die sich in diesem Systeme befanden, Cartesens Meynung verlassen.

Die Alten meynten, es gienge etwas aus dem Auge bey dem Sehen. Von einem Steine verspüret man nichts, nachdem man ihn aus der Hand geworfen, also auch wohl von einem Strahl nichts, nachdem er aus dem Auge sich nach einem Körper bewegt hätte.

S. Optice; siue de reflexionibus, refractionibus, inflexionibus, & coloribus lucis, libri III. auct. Is. Newtono, latine redd. Samuel Clarke. Lond. 1706. 4. Englische Ausgabe Lond. 1701. 4.

Leonh. Euleri noua theoria lucis & colorum. im I. B. der opusc.

Eiusd. coniectura physica circa propagationem soni & luminis. im II. B. der opusc.

Brie-

Briefe an eine deutsche Prinzeßinn über verschiedene Gegenstände aus der Phys. und Philos. Leipz. 1769. 8.

Dissertationes 2. de lumine propugnata in sem. Rom. S. J. Rom. 1748. und Viennae 1766. in 4. von P. Roger Boscowich.

Dissertazione della tenuita della luce solare, dal P. Ruggiero Giuf. Boscovich 1747. Im Giornale de' letterati.

P. Caroli Benvenuti Dissert. phys. de lumine. Vien. 1766. 4.

P. Bertier principes physiques. Paris 1764.

§. 191. Die aus einem leuchtenden Puncte ausgehenden Luftstrahlen gehen immer weiter aus einander; einen ganzen Bündel derselben nennet man einen Strahlenkegel. Ein leuchtender Körper, der aus so vielen leuchtenden Puncten bestehet, wirft unzählige Strahlenkegel aus.

§. 192. Ist eine Ebene von einem leuchtenden Puncte ungefähr 200000mal so weit entfernet, als ihre Breite beträgt; so kann man ohne merklichen Irrthum annehmen, daß die Lichtstrahlen auf sie gleichlaufend auffallen. S. Kästners Optik §. 6. Der Winkel, den dergleichen Strahlen mit einander

machen,

machen, ist nur eine Secunde groß. Die Sonnenstrahlen, die auf eine gewisse Fläche der Erde fallen, werden daher als parallel unter sich angenommen; weil die Sonne sehr weit von der Erde entfernet ist, wie in der Folge vorkommen wird. Je näher aber eine Fläche gegen einen leuchtenden Punct gebracht wird, desto mehr Strahlen fallen auf selbige. Die Menge der Strahlen, oder die Stärke des Lichts nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. S. Kästner Opt. §. 7. In einer doppelten Entfernung ist also die Erleuchtung viermal, in einer dreyfachen Entfernung neunmal u. s. w. schwächer; womit auch Versuche übereinstimmen. S. Clemms Optik §. 322. Eine Fläche, die schief gegen die Strahlen gehalten wird, fängt weniger Strahlen auf, als eine, die gerade dagegen gehalten wird. Und je schiefer der Winkel ist, unter welchem die Strahlen auffallen, desto weniger fallen auf die Fläche. Da leuchtende Körper aus leuchtenden Puncten zusammengesetzt sind; so gilt das Gesagte von jedem leuchtenden Körper. Doch wird hier vorausgesetzt, daß das Licht durch keine andere Ursache, als weil es sich ausbreitet, geschwächet wird. Es leidet aber in der Luft, durch die es gehen muß, Abgang, wie aus vielen Erfahrungen erhellet. Man betrachte unter andern nur die Sonnenstäubchen, die das Licht zur Seite bringen; die untergehende Sonne, die man ungeblendet ansehen kann, weil das Licht durch sehr viele dichte und

mit Dünsten erfüllte Luft gehen muß, u. s. w. S. Käst-
ners Optik §. 5.

Anm. Leuchtende Körper sind Sonne, die meisten Sterne, das Feuer und stark erhitzte Körper, allerley lebende Insekten, faules Fleisch und Fische, faules Holz, und andere faulende Sachen, der Phosphorus, u. s. w. Es ist wahrscheinlich, wie man aus der innern Beschaffenheit einiger dieser Körper geschlossen hat, daß sie deswegen leuchten, weil die kleinsten Theile derselben in starker Bewegung sind. Stark leuchtende Körper können die schwächer leuchtenden gleichsam verdunkeln. Z. E. faules Holz leuchtet bey der Nacht, am Tage erscheinet es wie ein dunkler Körper. Das Tageslicht muß also wohl die Theile des faulen Holzes auf die nämliche Art, wie die Theile aller andern Körper erschüttern; und die Bewegung des Aethers muß da stärker werden von dem Sonnenlicht, als von den Theilen des faulen Holzes.

§. 193. Weil an dunkeln Körpern die Theilchen der Oberfläche nicht mehr erschüttert werden, wenn kein leuchtender auf sie wirkt; so sieht man auch die Gegenstände in Abwesenheit der leuchtenden Körper nicht mehr. Es giebt aber unzählige Körper, die entweder vor sich, oder durch einige Zubereitungen fortfahren, eine Zeit lang im Dunkeln zu leuchten; weil ihre Theilchen noch länger fortschwingen, wie

unge-

ungefähr das Pendel und die gespannten Saiten thun. Das weiße Papier, zumal wenn es an der Glut erwärmet an die Sonne gelegt wird, giebt so im dunkeln einen Glanz von sich. Man sagt, daß diese Körper das Licht einsaugen (corpora lucem bibentia), und nennet sie Phosphoren. Hieher gehören der bononische Stein, der Diamant, wovon man sonst glaubte, daß sie die einzigen wären, die das empfangene Licht im dunkeln wiedergäben. Es scheinet die Sache bey diesen Körpern überhaupt darauf anzukommen, daß die Theilchen der Oberfläche eine der Kraft des Lichts angemessene Spannung und Elasticität haben müssen. Und so betrachtet ist die Erscheinung den gespannten Saiten und andern tönenden Körpern ähnlich, die von einem gleichgestimmten Klange durch die Erschütterung der Luft anfangen zu klingen. S. allg. deutsch. Bibl. Anhang 1. — 12. B. 2. Th. pag. 687.

Anm. Den Namen Phosphorus bekamen noch einige andere Körper, die ursprünglich leuchten; wie der balduinische und marggraphische Phosphorus; deren Zubereitung die Chemie lehret.

Iac. Barth. Beccarii de quamplurimis phosphoris nunc primum delectis Commentarius. In den Com. Bononiens. T. 2. P. 2. (Uebersetzt im allgemeinen Magazin VI. Th.).

Eius-

Eiusdem Commentarius alter. Ebend. Part. 3. (Uebersetzt in allgem. Magaz. VII. Th.).

Io. Barth. Beccaria commentarii duo de phosphoris naturalibus & artificialibus, ex actis Bononiensibus excerpti. Graetz. 1768. 8.

§. 194. Einen vollkommen durchsichtigen Körper würden wir nicht sehen; weil er die Erschütterungen, die der Aether auf ihn machte, sogleich durch sich fortpflanzte. Daraus folgt, daß wir die durchsichtigen Körper nur vermöge ihrer undurchsichtigen dunklen Theile sehen. Weil die leuchtenden Körper ihre Lichtstrahlen nach geraden Linien ausbreiten; so kann nur eine Seite eines andern undurchsichtigen dunkeln Körpers von ihnen erleuchtet werden. Die Körper also, die hinter diesem dunkeln stehen, und worauf sein Schatten fällt; sollten nicht gesehen werden können, weil der Schatten eine Abwesenheit des Lichts ist. Es werden aber diese Körper, die im Schatten stehen, doch von den umstehenden etwas erleuchtet.

Einige optische Lehren vom Sehen.

§. 195. In O sey ein Auge (fig. 45.) und es seyen von den beiden Enden eines Gegenstandes A und B, Linien nach O gezogen; so heißt der Winkel O, die scheinbare Größe (magnitudo apparens), der scheinbare Durchmesser dieses Gegenstandes; auch

der Sehewinkel (angulus opticus). Es hänget nicht allein von der wahren Größe eines Gegenstandes ab , wie groß er dem Auge erscheinet ; sondern auch von der Entfernung. Wenn der Sehewinkel allzuklein wird, und wir uns zuweit vom Gegenstande entfernen ; so wird letzterer uns endlich ganz unsichbar. Versuche zeigen, daß Gegenstände nicht mehr gesehen werden , wenn der Sehewinkel ungefähr nach Verschiedenheit der Augen bis $\frac{2}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ einer Minute abnimmt. Sollen aber zween Gegenstände MN, und TS , deren wahre Größe verschieden ist (fig. 46.) , einerley scheinbare Größe haben ; so müssen sie sich wie die Entfernungen verhalten. Es muß TS : SO = MN : NO seyn. Man sieht von selbst, daß auch gleich große Gegenstände bey ungleichen Entfernungen eine verschiedene scheinbare Größe haben. Nach der Geometrie und Trigonometrie ließe sich im rechtwinkelichten Dreyecke MNO aus jeden zweyen gegebenen Dingen , oder aus den dreyen MN, NO, O das dritte finden. Doch richtet sich unser Urtheil von der Größe einer Sache nicht allemal nach dem Sehewinkel. Denn ob wir gleich wissen , daß einerley Sache in verschiedenen Entfernungen uns groß und klein vorkömmt ; so mischen wir uns doch , uns unbewußt, oft noch andere Gedanken in jene Gründe , wodurch unser Urtheil bestimmet wird. Z. E. wir urtheilen oft von der Entfernung einer Sache nvch der Schwäche oder Stärke des

Lichts

Lichts, womit sie uns erscheinet; oft aus der Menge von Dingen, die wir zwischen uns, und dem Gegenstande sehen; oft aus der Undeutlichkeit, mit welcher wir ihn sehen, u. s w.

Anm. Die wahre Größe und Entfernung der Gegenstände lehret uns das Gesicht nicht, wie Euler im 34sten Br. noch überdas aus einem Beyspiele eines blind gebohrnen, der nachgehends das Gesicht wieder erhält, zeigt. Die Maler nützen diese Beobachtung gut. Sie malen nahe Gegenstände hell und deutlich, und die, welche wir entfernet glauben sollen, dunkel. Wir werden wirklich durch unser Gesicht da getäuschet; daß wir etwas näheres und entfernteres glauben; und beide sind gleich weit von uns entfernet.

§. 196. Da die scheinbare Entfernung zweener Gegenstände aus dem Sehewinkel beurtheilet wird, und dieser Winkel aus vielerley Ursachen groß und klein seyn kann; so kann uns auch einerley Entfernung groß oder klein scheinen, nachdem die Umstände sind. Zwey Dinge, z. B. deren Entfernung unter einem allzukleinen Winkel erscheinet, scheinen uns beysammen zu stehen. So glauben wir, der Mond stehe nahe bey einem Sterne, weil der geringe Sehewinkel uns zu diesem Urtheile verleitet. Eine Allee scheinet uns spitzig zu seyn, und bergan zu laufen, u. s. w.

§. 197. Die Erscheinung der Gestalt einer Sache kömmt auf die Erscheinung der Größe ihrer Gränzen, und der Lage und Entfernung dieser Gränzen an. In einer großen Entfernung erscheinet uns ein viereckichter Thurm rund; eine Kugel als ein Kreis, u. s. w. Maler, Zeichner, u. dergl. müssen daher bey Gemälden optische Regeln, und die Regeln der Perspectiv befolgen.

§. 198. Auch mit der Erscheinung der Bewegung verhält es sich so. Sie kömmt auf die scheinbare Größe des Weges an, den ein Körper wirklich zurück legt. Wir schließen, daß eine Bewegung vorgegangen, wenn wir nach Verfluß einer Zeit einen Körper bey andern Gegenständen, als zuvor sehen. Denn, eigentlich zu reden, sieht das Auge die Bewegung nicht. Doch, wenn die Zeit kurz ist, in der sich ein Körper bewegt, pflegen wir wohl zu sagen, daß wir Bewegung sehen; z. E. wenn ein Stein vom Dache fällt. Manchmal scheint gar ein Ding stille zu stehen, das sich doch bewegt; wie z. E. die Sterne, der Stundenzeiger an einer Uhr. Unter welchen Umständen das Auge keine Bewegung merkt, lehrt Kästners Optik §. 47. Da übrigens das Auge eigentlich zu reden, die Bewegung nicht sieht; so kann es auch nicht sehen, ob nicht irgend der Gegenstand ruhe. Man sehe z. E. nach einem Wege, wenn man geschwinde fährt. So erscheint ihm auch mancher Körper, als

wenn er sich vorwärts bewege, da er sich doch in der That rückwärts bewegt, u. s. w.

Anm. „Jahrtausende lang hat das menschliche Geschlecht durch optische Betrüge verleitet, alle wahre Bewegung der Himmelskörper verkannt, und ihnen Bewegungen beygelegt, die gar nicht statt haben.„ S. Büsch Encyclop. 2. Th. S. 105.

Lehren aus der Katoptrik, vom Zurückwerfen der Lichtstrahlen.

§. 199. Ein ebener Spiegel heißt eine ebene undurchsichtige Fläche, die dergestalt polirt und glatt gemacht ist, daß Rauhigkeiten und Ungleichheiten nicht mehr merklich sind. Uebrigens ist bekannt, daß die Materie zusammenhängende feste Theile haben muß. Stillstehendes helles Wasser bekömmt eine ebene Oberfläche von sich selbst, und wäre ein natürlicher Spiegel. Nun wird von den Spiegeln das Licht nach dem vorhin gelehrten Gesetze reflectiret. Nämlich wenn G C E (fig. 47.) eine reflectirende Fläche wäre, in A etn leuchtender Körper, und folglich A C der einfallende Strahl (radius incidens), und C B der zurückgeworfene (radius reflexus), und endlich D C das Einfallsloth (cathetus incidentiae); so muß der Einfallswinkel A C G (angu-

lus incidentiae, seu inclinationis) so groß seyn, als der Zurückstrahlungs = oder Reflexionswinkel BCE (angulus reflexionis).

§. 200. Auch Körper von rauher Oberfläche werfen einiges Licht zurück ; aber ein solcher, der eine rauhe Oberfläche hat, bestehet aus einer Menge Ebenen in verschiedenen Lagen ; diese werfen nun die Strahlen nicht so ordentlich zurück, als eine Ebene; weil sie gleichsam eine Menge kleiner Spiegeln sind, und daher sieht man die Gegenstände da nicht deutlich. Die Spiegel werden deswegen mit Folium belegt, und undurchsichtig gemacht; damit sich nicht irgend Strahlen von Gegenständen, die hinter dem Spiegel liegen, mit den zurückgeworfenen vermischen, und eine Sache im Auge undeutlich abbilden möchten. Aber auch durch diese Einrichtung werden alle Strahlen zurückgeworfen.

§. 201. Aus dem Gesetze der Reflexion folgt (§. 199.). 1) Daß ein senkrecht auffallender Strahl in sich selbst zurück geworfen werde. 2) Daß parallel einfallende Strahlen, auch wieder parallel seyen, wenn sie von einem Spiegel reflectirt werden. 3) Daß Strahlen, die aus einem Puncte A auf einen Spiegel fallen (fig 48.), so zurückgeworfen werden, daß sie rückwärts verlängert, durch den Punct a gehen, welcher A gerade gegenüber so weit hinter dem Spie-

gel

gel liegt, als A vor demselben. Denn wenn M Q der Spiegel, und A a ein Loth darauf ist; so ist auch der Einfallswinkel M C A = dem Reflexionswinkel Q C B, und Q C B = M C a; da noch überdas die beiden rechtwinkelichten Dreyecke A M C, und C M a die Seite M C gemein haben; so sind sie einander gleich, und M A = M a. Das erwiesene gilt von jedem andern Strahl. Den Punct a nennt man das Bild von A, weil der Punct a im Auge bey B die nämliche Empfindung durch das zurückgeworfene Licht erregt, als wenn das Auge nach A gekehret wäre.

§. 202. Nähme man statt des Punctes A einen größern Gegenstand an; so hätte jeder Punct gegen die vordere Seite des ebenen Spiegels die nämliche Lage, die jeder Punct gegen die hintere Seite des Spiegels hat. Folglich hat die Summe aller Puncte vor dem Spiegel, oder der Gegenstand die nämliche Lage vor dem Spiegel, die die Summe aller Puncte hinter dem Spiegel, oder das Bild hat; und daher sind auch Gegenstand und Bild einander ähnlich und gleich, und würden einander decken.

Anm. Die Optik zeigt, wie groß der Spiegel nach verschiedenen Lagen seyn muß, um sich ganz zu sehen, u. dergl. Die Verbindung mehrerer Spiegel giebt einerley merkwürdige und ergötzende Erscheinun-

§. 197. Die Erscheinung der Gestalt einer Sache kömmt auf die Erscheinung der Größe ihrer Gränzen, und der Lage und Entfernung dieser Gränzen an. In einer großen Entfernung erscheinet uns ein viereckichter Thurm rund; eine Kugel als ein Kreis, u. s. w. Maler, Zeichner, u. dergl. müssen daher bey Gemälden optische Regeln, und die Regeln der Perspectiv befolgen.

§. 198. Auch mit der Erscheinung der Bewegung verhält es sich so. Sie kömmt auf die scheinbare Größe des Weges an, den ein Körper wirklich zurück legt. Wir schließen, daß eine Bewegung vorgegangen, wenn wir nach Verfluß einer Zeit einen Körper bey andern Gegenständen, als zuvor sehen. Denn, eigentlich zu reden, sieht das Auge die Bewegung nicht. Doch, wenn die Zeit kurz ist, in der sich ein Körper bewegt, pflegen wir wohl zu sagen, daß wir Bewegung sehen; z. E. wenn ein Stein vom Dache fällt. Manchmal scheint gar ein Ding stille zu stehen, das sich doch bewegt; wie z. E. die Sterne, der Stundenzeiger an einer Uhr. Unter welchen Umständen das Auge keine Bewegung merkt, lehrt Kästners Optik §. 47. Da übrigens das Auge eigentlich zu reden, die Bewegung nicht sieht; so kann es auch nicht sehen, ob nicht irgend der Gegenstand ruhe. Man sehe z. E. nach einem Wege, wenn man geschwinde fährt. So erscheint ihm auch mancher Körper, als

wenn er sich vorwärts bewege, da er sich doch in der That rückwärts bewegt, u. s. w.

Anm. „Jahrtausende lang hat das menschliche Geschlecht durch optische Betrüge verleitet, alle wahre Bewegung der Himmelskörper verkannt, und ihnen Bewegungen beygelegt, die gar nicht statt haben.„ S. Büsch Encyclop. 2. Th. S. 105.

Lehren aus der Katoptrik, vom Zurückwerfen der Lichtstrahlen.

§. 199. Ein ebener Spiegel heißt eine ebene undurchsichtige Fläche, die dergestalt polirt und glatt gemacht ist, daß Rauhigkeiten und Ungleichheiten nicht mehr merklich sind. Uebrigens ist bekannt, daß die Materie zusammenhängende feste Theile haben muß. Stillstehendes helles Wasser bekömmt eine ebene Oberfläche von sich selbst, und wäre ein natürlicher Spiegel. Nun wird von den Spiegeln das Licht nach dem vorhin gelehrten Gesetze reflectiret. Nämlich wenn G C E (fig. 47.) eine reflectirende Fläche wäre, in A etn leuchtender Körper, und folglich A C der einfallende Strahl (radius incidens), und C B der zurückgeworfene (radius reflexus), und endlich D C das Einfallsloth (cathetus incidentiae); so muß der Einfallswinkel A C G (angu-

lus incidentiae, seu inclinationis) so groß seyn, als der Zurückstrahlungs = oder Reflexionswinkel B C E (angulus reflexionis).

§. 200. Auch Körper von rauher Oberfläche werfen einiges Licht zurück ; aber ein solcher, der eine rauhe Oberfläche hat, bestehet aus einer Menge Ebenen in verschiedenen Lagen ; diese werfen nun die Strahlen nicht so ordentlich zurück, als eine Ebene; weil sie gleichsam eine Menge kleiner Spiegeln sind, und daher sieht man die Gegenstände da nicht deutlich. Die Spiegel werden deswegen mit Folium belegt, und undurchsichtig gemacht; damit sich nicht irgend Strahlen von Gegenständen, die hinter dem Spiegel liegen, mit den zurückgeworfenen vermischen, und eine Sache im Auge undeutlich abbilden möchten. Aber auch durch diese Einrichtung werden alle Strahlen zurückgeworfen.

§. 201. Aus dem Gesetze der Reflexion folgt (§. 199.). 1) Daß ein senkrecht auffallender Strahl in sich selbst zurück geworfen werde. 2) Daß parallel einfallende Strahlen, auch wieder parallel seyen, wenn sie von einem Spiegel reflectirt werden. 3) Daß Strahlen, die aus einem Puncte A auf einen Spiegel fallen (fig 48.), so zurückgeworfen werden, daß sie rückwärts verlängert, durch den Punct a gehen, welcher A gerade gegenüber so weit hinter dem Spie-

gel liegt, als A vor demselben. Denn wenn M Q der Spiegel, und A a ein Loth darauf ist; so ist auch der Einfallswinkel M C A = dem Reflexionswinkel Q C B, und Q C B = M C a; da noch überdas die beiden rechtwinkelichten Dreyecke A M C, und C M a die Seite M C gemein haben; so sind sie einander gleich, und M A = M a. Das erwiesene gilt von jedem andern Strahl. Den Punct a nennt man das Bild von A, weil der Punct a im Auge bey B die nämliche Empfindung durch das zurückgeworfene Licht erregt, als wenn das Auge nach A gekehret wäre.

§. 202. Nähme man statt des Punctes A einen größern Gegenstand an; so hätte jeder Punct gegen die vordere Seite des ebenen Spiegels die nämliche Lage, die jeder Punct gegen die hintere Seite des Spiegels hat. Folglich hat die Summe aller Puncte vor dem Spiegel, oder der Gegenstand die nämliche Lage vor dem Spiegel, die die Summe aller Puncte hinter dem Spiegel, oder das Bild hat; und daher sind auch Gegenstand und Bild einander ähnlich und gleich, und würden einander decken.

Anm. Die Optik zeigt, wie groß der Spiegel nach verschiedenen Lagen seyn muß, um sich ganz zu sehen, u. dergl. Die Verbindung mehrerer Spiegel giebt einerley merkwürdige und ergötzende Erscheinun-

gen. Schon durch zween Spiegel kann das Bild eines Gegenstandes vervielfältiget werden. S. Abr. Gotth. Kaestner de multiplicatione imaginum ope duorum speculorum planorum, in seinen Dissert. math. & phys. Nr. 2.

§. 203. Nach Newton geschieht das Zurückwerfen der Lichtstrahlen nicht wirklich auf der Oberfläche der Körper, sondern eine zurückstoßende Kraft reflectiret sie, ohne daß eine unmittelbare Berührung der Fläche geschieht. Bey C biege sich der Lichtstrahl nicht auf einmal, sondern durch eine Krümmung erhalte er die Richtung C B (fig. 47.). Wenn aber leuchtende Körper Strahlen auswürfen, die von dunkeln zurückgeworfen würden; so müßte man, wie Euler lehret, die dunkele Körper nicht nach ihrer Gestalt und Farbe sehen, sondern nur an ihrer Stelle die leuchtenden Körper, von denen die dunkeln das Licht zurückwerfen. Ein Spiegel z. E. an die Sonne gelegt, wird nicht gesehen, man sieht an seiner Stelle das Bild der Sonne, wenn das Auge die reflectirten Strahlen empfängt, u. s. w.

Von krummen Spiegeln.

§. 204. Stücke von einer Oberfläche der Kugel geben sphärische Spiegel; und es giebt da zwo Arten hohle (specula concauum), und erhabene

(con-

(conuexum), nachdem sie aus der innern oder äußern Oberfläche der Kugel genommen sind. Sie werden gemeiniglich aus Mischungen einiger Metalle verfertiget, die sich gut poliren lassen. Ueberhaupt gilt von ihnen das Reflexionsgesetz (§. 189.), weil sich eine krumme Linie als ein Vieleck von unendlich vielen Seiten, und eine krumme Fläche als unendlich viele kleine Ebenen gedenken läßt.

§. 205. Es sey A C B (fig. 49.) ein erhabener Spiegel, der aus einer Kugel genommen ist; deren Mittelpunct in G ist. Wenn man einen Gegenstand in einer großen Entfernung in E stellet, so erscheinet das Bild allemal darinn in D, das die Mitte des Halbmessers G C ist. Das Bild wird so vielmal kleiner seyn, als der Gegenstand, um so viel C D kleiner ist als C E. Bringt man daher den Gegenstand dem Spiegel näher, so wird sich sein Bild auch nähern. Ist nun M N der zurückgeworfene Strahl E M; so sieht ein Auge in N das Bild nach der Richtung N M in D; aber D wird ein kleineres Bild des in E gelegenen Gegenstandes seyn. Uebrigens ist leicht zu sehen, daß, je kleiner die Kugel, von welcher der Spiegel genommen ist, um desto mehr auch das Bild verkleinert werde.

§. 206. Der Gebrauch der Hohlspiegel ist mehr gemein. Es sey (fig. 50.) A C B wieder ein Theil

der Kugel, der zu einem Spiegel gemacht ist; der Mittelpunkt der Kugel sey in G, also G C ihr Halbmesser. In E sey ein entfernter Gegenstand; so wird sein Bild vor dem Spiegel in D in der Mitte zwischen G und C erscheinen; denn jeder Lichtstrahl E M vom Gegenstande E, der auf den Punct M fällt, wird zurückgeworfen, daß er durch D gehet. Ein Auge in N sieht also das Bild in D. Das Bild wird aber um so vielmal kleiner seyn, um so viel die Entfernung D C kleiner ist, als die Entfernung E C. Bringt man den Gegenstand näher zum Spiegel; so wird sich das Bild entfernen. Befindet sich der Gegenstand in G, dem Mittelpunct der Kugel; so ist auch das Bild daselbst; und macht also gar kein Bild. Eigentlich würde ein im Brennpuncte befindlicher Gegenstand ein unendlich großes Bild unendlich weit hinter dem Spiegel machen. Nähert man den Gegenstand noch mehr nach D zu; so wird sich das Bild ins unendliche über E hinaus entfernen. Stehet der Gegenstand zwischen C und D; so wird das Bild hinter den Spiegel fallen, und größer als die Sache erscheinen. Stünde ein Mensch zwischen C und D, und sähe sich im Spiegel, so würde sein Gesicht in ungeheurer Größe erscheinen.

§. 207. Da im Punete D die zurückgeworfenen Strahlen vereiniget werden; und die Sonnenstrahlen, außer der Kraft zu leuchten, auch die Kraft zu erwärmen haben; so muß sich in D ein großer Grad

der

der Wärme befinden. Man nennet daher das Bild gemeiniglich den Brennpunct (focus) des Spiegels, der dann allemal in die Mitte zwischen den Spiegel und den Mittelpunct G fällt. Daß sich die Strahlen nach dem Zurückwerfen im Brennpuncte sammeln, gilt eigentlich von nahe bey E C einfallenden Strahlen. Uebrigens machen diese Spiegel ein aufgerichtetes oder verkehrtes Bild, nachdem das Bild mit dem Gegenstande auf einer oder verschiedenen Seiten des Mittelpunctes vom Spiegel liegt.

1. Anm. Eine brennende Kerze in den Brennpunct des Hohlspiegels gesetzt, macht ein Bild (§. 206.); aber der Spiegel wirft die Strahlen davon in einer parallelen Richtung in eine unendliche Entfernung hinaus.

2. Anm. Außer den gedachten Kugelspiegeln giebt es nach Verschiedenheit der Krümmung parabolische, hyperbolische, elliptische, cylindrische, conische hohle und erhabene Spiegel. Ihre Theorie kann hier nicht vorgetragen werden. Ein cylindrischer und conischer Spiegel wären der Länge nach eine Menge ebener Spiegel, die den Gegenstand in ihrer wahren Gestalt und Größe sehen lassen; der Quere nach wären sie eine Menge erhabener, und zwar im conischen von immer kleinern Durchmessern, und stellen also beide die Gegenstände verkleinert vor, und der conische oben immer mehr ver-

kleinert als unten. Es lassen sich Bilder entwerfen, die vom Auge unmittelbar betrachtet, sehr verzogen aussehen, im Spiegel aber eine ordentliche Gestalt bekommen. S. Robert Smiths vollständiger Lehrbegriff der Optik, mit Aenderungen und Zusätzen von Abr. Gotth. Kästner. Altenb. 1755. 4.

Lehren aus der Dioptrik,

vom Brechen der Luftstrahlen.

§. 208. Solange die Lichtstrahlen in eben derselben Materie, es sey Luft, oder sonst ein durchsichtiger Körper, sich befinden; solange geschieht die Fortpflanzung nach geraden Linien. Gehen sie aber aus einer dünnern Materie in eine dichtere, oder umgekehrt; so werden sie aus ihrem vorigen Wege gebracht; und zwar leiden sie diese Aenderung in der Fläche, welche der dünnern und dichten Materie, oder des Mittels gemeinschaftliche Gränze ist. Diese Aenderung des Wegs der Lichtstrahlen heißt die **Brechung** (refractio). Ueber A B nach C hinaus sey (fig. 51.) Luft, unter A B nach D Wasser; so heißt die Fläche A B, wo diese zweyerley Mittel an einander gränzen, die brechende Fläche. Der Strahl E E, der darauf fällt, der einfallende Strahl (radius incidens) und der Punct E der Einfallspunct (punc-

(punctum incidentiae), das Perpendikel CD, das auf der Fläche stehet, das Einfalls- oder Neigungsloth (cathetus incidentiae seu inclinationis). Der Winkel FEC, den der Einfallsstrahl mit dem Perpendikel macht; der Einfalls- oder Neigungswinkel (angulus inclinationis seu incidentiae); der Strahl EQ, oder EP, der in dem andern Mittel einen von FE unterschiedenen Weg nimmt, der gebrochene Strahl (radius refractus); des gebrochenen Strahls Winkel mit dem Perpendikel PED, oder QED, der gebrochene Winkel (angulus refractus); beider Strahlen Winkel PER, oder REQ der Brechungswinkel (angulus refractionis). Der einfallende und gebrochene Strahl bleiben in einerley Ebene in der Brechungsebene (planum refractionis).

§. 209. Der Einfallswinkel FEC ist nicht dem gebrochenen Winkel PED oder QED gleich; wie man aus der Geometrie leicht abnehmen kann. PED ist kleiner und QED größer als der Einfallswinkel. Im ersten Falle hat sich EP dem Perpendikel genähert; im andern Falle EQ davon entfernet. Der gebrochene Strahl nähert sich dem Perpendikel, wenn er aus einem dünnern Mittel in ein dichters gehet. Z. E. aus Luft ins Wasser fährt, aus dem Wasser ins Glas. 2) Wenn aber der Strahl aus einer dichtern Materie in eine dünnere fährt, so entfernet sich der

ge-

gebrochene Strahl vom Perpendikel. 3) Je größer die Verschiedenheit der Materie ist, desto stärker ist die Brechung. Strahlen, die aus Luft in Glas fallen, werden stärker gebrochen, als wenn sie aus Luft in Wasser fallen. Umgekehrt werden die Strahlen, wenn sie aus Glas in die Luft fahren, stärker gebrochen, als wenn sie aus Wasser in die Luft fahren. Doch machen ölichte und brennbare Dinge, wie Newton anmerkt, eine Ausnahme. Sie brechen die Strahlen stärker, als sie in Rücksicht auf ihre Dichtigkeit thun sollten. 4) Ein senkrecht auf eine Ebene fallender Strahl kann nicht gebrochen werden. Je weiter sich aber der einfallende Strahl vom Perpendikel entfernet, desto größer ist die Entfernung des Strahls vom Perpendikel, oder die Refraction.

Anm. Durch Versuche und andere Anwendungen zeiget sich (S. Wolfii Elem. dioptr.) daß wenn ein Strahl aus Luft in Glas fährt, derselbe so nach dem Perpendikel gebrochen werde, daß der Sinus des Neigungswinkels zum Sinus des gebrochenen Winkels ungefähr die Verhältniß 3 : 2 habe. Fährt er aber aus Luft in Wasser; so findet sich diese Verhältniß 4 : 3. Dergleichen Verhältnisse heißen Verhältnisse der Refraction. Schon Keppler hat die Art, die Größe der Brechung zu messen, in seiner Dioptr. angeführet. Aber Willeberdus Snellius ein Niederländer hat die beständige Verhältniß

des

des ungebrochenen zum gebrochenen Strahl entdeckt. Cartesius nahm diese Erfindung aus Snellius, ohne seiner zu gedenken. Aber Hugenius hat diese Erfindung dem Snellius wieder zugeeignet. Man hat übrigens noch bey andern Körpern das Verhältniß der Refraction gesucht. S. Wolfii Elem. Dioptr. worinn einige bemerkt sind. Ingleichen Matth. Aug. Hase progr. de refractionis ratione ope lentium & prismatum determinanda. Witteb. 1770. 4.

§. 210. Die anziehende Kraft des durchsichtigen Körpers ist nach Newton Ursache der Brechung des Lichtstrahls. Es geschieht aber die Brechung nicht auf einmal, sondern der Lichtstrahl krümmet sich allmählig von seiner vorigen Richtung in eine andere. Nach Euler erreicht ein Theil des erschütterten Aethers eher die widerstehende Fläche, als der andere, wodurch die Richtung, in welcher diese Erschütterung fortwirkt, abgeändert wird. Andere erklären es noch anders. In der §. 73. gedachten Schrift des P. Sigorgne de luce & attractione ist der Verfasser mit der eulerischen Theorie des Lichts, zumalen in Absicht auf die Strahlenbrechung nicht zufrieden.

Das Brechen in ebenen und gekrümmten Flächen.

§. 211. Sind Strahlen parallel; so bleiben sie es auch in einem dichten Körper, wenn sie in einer

Ebene

Ebene gebrochen werden; sie bleiben auch noch parallel, wenn sie wieder herausfahren. Sind die beiden Ebenen des durchsichtigen Körpers, worinn die Brechung geschieht, unter sich parallel; so bleiben auch die Strahlen vor und nach dem Brechen, die sich in einerley Mittel befinden, parallel, wie fig. 52. Die übrigen Anwendungen lassen sich aus §. 208. bey Gelegenheit vortragen.

Anm. Aus der Lehre von der Refraction läßt sich begreifen, warum der Boden eines Gefäßes hohler zu liegen, und hohl zu seyn scheinet; warum man den Fisch im Wasser nicht an seinem wahren Orte, sondern näher nach der Oberfläche des Wassers zu sieht, warum ein Stock ins Wasser gehalten gebrochen scheinet. Beyspiele von sonderbarer Verdoppelung der Refraction sieht man im isländischen Bergkristalle. Eben so erscheinet durchs **Rautenglas** (vitrum polyedrum) ein Gegenstand vervielfältiget. Da es verschiedene Flächen A B, A D, B C (fig. 53.) hat; so sieht das Auge in E den Gegenstaud so oft, so viele Flächen das Glas hat. Denn vom Gegenstande in F fallen nicht allein Strahlen auf A B, wodurch er in seiner wahren Gestalt, Größe und Lage gesehen wird; sondern es fallen auch Strahlen auf A D, und B C, die nach E zu gebrochen werden, und man glaubt daher auch, den Gegenstand in G und H zu sehen. Man zeichnet auch Bilder, die durch das

Rau-

Nautenglas betrachtet etwas anders, als durch die bloßen Augen darstellen. S. Anamorphoseos polyedricae methodus vera atque certa &c. Io. Georg. Leutmanni in Com. Petrop. T. 4.

§. 212. Unter den gekrümmten Flächen verdienen die kugelförmigen hohlen und erhabenen Gläser, denen man eine kreisförmige Gestalt giebt, und die man Linsen (lentes) nennet, sonderbare Aufmerksamkeit. Wir werden ihre Eigenschaften nur kurz erzählen. Beweise hat schon Hr. Erxleben weglassen müssen, weil er befürchtete, daß sie unverständlich seyn würden. Aber er setzt auch dazu: „Wenn doch diejenigen, welche die Naturlehren gründlich zu fassen wünschen, an dergleichen Beyspielen lernen möchten, daß es ohne hinlängliche mathematische Kenntnisse unmöglich ist, ihre Wünsche zu erreichen!„

§. 213. In Fig. 54. ist Nr. 1. ein Glas, das auf beiden Seiten eben ist, und das in den Gegenständen nichts ändert, wenn man sie dadurch ansieht. Nr. 2. hat eine ebene und eine erhabene Oberfläche, und heißt ein Plan = convexglas. Nr. 3. hat eine ebene und eine hohle Seite, und ist ein Plan = concavglas. Nr. 4. hat beide Seiten erhaben, und ist convexconvex. Nr. 5. beide Seiten hohl, und ist concavconcav. Nr. 6. ist der erhabenen Seite Halbmesser größer, als der Halbmesser der hohlen, und

ist concavconvex Nr. 7. ist es umgekehrt; da ist der erhabenen Seite Halbmesser kleiner, als der hohlen, und heißt Meniskus, oder der Mond. Alle diese lassen sich in zwo Klassen bringen; die eine enthält die, die mehr erhaben als hohl sind, wie Nr. 2. 4. 7., und man heißt sie erhabene Gläser; die andere die, welche mehr hohl als erhaben sind, wie Nr. 3. 5. 6., und die man Hohlgläser nennet. Aber sowohl erhabene als Hohlgläser sind Theile einer Kugel, deren Halbmesser man kennen muß, weil sich dadurch ihre größere oder geringere Krümmung bestimmen läßt.

§. 214. Es sey A C B (fig. 55.) ein erhabenes Glas. In einer Entfernung der Gegenstand F E. Von einem Puncte C gehen die Strahlen G A, G C, G B aus, die beym Durchgehen durchs Glas so gebrochen werden, daß sie bey g wieder zusamenkommen. Eben dieses gilt von allen Strahlen, die von jedem andern Puncte des Gegenstandes ausgehen. Die gebrochenen Strahlen A n, C m, B l haben aber so einen Weg genommen, daß der Gegenstand f g e in g verkehrt stehet. Diese Vorstellung des Gegenstandes ist das Bild, das so vielmal kleiner ist, als die Sache selbst, so vielmal die Entfernung C g kleiner ist als C G. Je näher der Gegenstand nach der Linse rückt, desto weiter fällt das Bild weg, und desto größer wird es. Und umgekehrt, ist der Gegenstand am entferntesten; so ist das Bild am nächsten.

1. Anm.

1. Anm. Wäre statt des Gegenstandes die Sonne gesetzt, so würde ihr Bild in fe klein, helle nnd blendend erscheinen. Und weil die Sonne auch die Kraft zu wärmen hat; so würde auch daselbst von den zusammentreffenden Strahlen die gewöhnliche Wärme der Sonne sehr verstärtet empfunden werden. Die Wärme ist daselbst ungefähr so vielmal größer, als die ungewöhnliche Wärme der Sonne; so vielmal die Oberfläche des Glases das Bild der Sonne, welches man seinen Brennpuncr nennet, an Größe übertrifft. Dieses ist die Wirkung der erhabenen Gläser, die in der Mitte dicker als am Rande sind. Die Entfernung, in welche das Bild der Sonne fällt, und wo sie die größte Kraft zu breninen äußert, läßt sich sowohl durch Versuche, durch Zeichnungen, als Rechnung finden. Die Entfernung des Brennpunctes von der Mitte des Glases, öfters auch seine Entfernung von der hintern, oder auch von der vordern Fläche derselben heißt de Glases **Brennweite** (distantia focalis). Von daher nimmt man die Benennung der Gläser; man sagt, es hat eine Brennweite von 1 Zoll, von 1 Fuß, u. s. w.

2. Anm. Was vom Zusammenkommen der Strahlen im Brennpuncte gesagt worden; ist in völliger Schärfe nur für die wahr, die der Axe unendlich nahe einfallen. Doch gilt es wohl noch beynahe für Strahlen, die in sehr kleinen Weiten von der Axe

einfallen. Je weiter der Strahl von der Axe einfällt; desto näher wird er in einem erhabenen Glase nach einem Puncte gebrochen, der näher ihm zuliegt, als der Brennpunct. Diesen Unterschied nennet man die Abweichung der Strahlen wegen der Gestalt des Glases (aberratio ex figura). Ordentlich sind diese Gläser so schmal, daß diese Fehler unmerklich bleiben.

§. 215. Es ist (fig. 56.) A C B ein Hohlglas. Wird ein Gegenstand E G F in großer Entfernung vor das Glas gesetzt; so werden die Strahlen, die vom Puncte G auslaufen, G A, G C, G B so im Glase gebrochen, daß sie nach l, m, n gehen, und also so gebrochen, als wenn sie vom Puncte g kämen. Dieser Punct g heißt der **Zerstreuungspunct** (punctum dispersus), auch wohl wie bey erhabenen Gläsern der **Brennpunct** (focus). Ein Auge hinter dem Glase z. E. in m würde den Gegenstand in g sehen, als wenn er aufgerichtet stünde. Aber so vielmal kleiner, so viel die Entfernung C G, die Entfernung C g übertrifft. S. weiter den dritten Theil der Briefe an eine deutsche Prinz.

Von Brechung der Lichtstrahlen im Prisma, und von den Farben.

§. 216. Wenn durch eine kleine Oeffnung S F (fig. 57.) in ein verfinstertes Zimmer die Sonnenstrah-

strahlen fallen; so gehen sie gerade fort. Wenn man aber diesen Strahl durch ein gläsernes dreyeckichtes Prisma A B.C auffängt; so zeigt sich hinter dem Prisma ein farbichtes Bild P T, und man sieht, daß dieses Bild von farbichten Strahlen gemacht wird, die hinter dem Prisma fortgehen, und von der Wand P T aufgefangen werden. Diese Strahlen aber sind gebrochene vom Lichte, das aufs Prisma fällt. Die Farben halten aber von P nach T zu folgende Ordnung. Roth, orange, gelb, grün, blau, indig, violet. Ob nun gleich die Strahlen alle parallel auf das Prisma fallen; so ist doch das Bild P T größer, als der Durchmesser des Strahlencylinders F S, und die gebrochenen Strahlen, die das Bild machen, gehen weiter aus einander, und können folglich nicht mehr parallel seyn. Also müssen alle nicht gleichviel gebrochen werden. Der Theil des Sonnenlichts, welcher die Empfindung der rothen Farbe macht, oder der rothe Strahl wird durch die Brechung weniger aus seinem Wege gebracht, und die übrigen folgen, wie sie oben genannt worden, daß der violete Strahl also am meisten gebrochen wird. Daher sagt man, ein anderer Farbenstrahl breche sich bey einerley Art des Einfalls weniger, er sey weniger brechbar, als der violete; und so unterscheidet man die verschiedenen Farben nach den Graden der Brechbarkeit (refrangibilitas). Diese sieben Farben nennet man einfache gleichartige, oder Grundfar-

ben, weil wir sie nicht weiter zergliedern können. Denn ein anders Prisma, das man vor einen einzigen Farbenstrahl hält, zeigt keine neue Farben, ob es gleich den Strahl aus seiner Richtung bringet. Dem großen Newton sind wir auch diese Entdeckungen schuldig, und er handelt in seiner Optik ausführlich davon. Das Verhältniß der Refraction bey diesen Farben hat er ebendaselbst bestimmet.

§. 217. Man fange die Farbenstrahlen, so wie sie (fig. 57.) nach P T zu, gehen, mit einem erhabenen Glase auf; so stellen sie im Vereinigungspunct das vorige weißlichte Sonnenlicht dar. Daher schliessen wir, das Sonnenlicht bestehe aus farbichtem Lichte, das kenntbar wird, wenn man es durchs Prisma von einander sondert. Aus der Vermischung der sieben Grundfarben entstehen nun ungleichartige, oder zusammengesetzte Farben. Sonnenlicht war also ein ungleichartiges Licht.

Anm. Auch Licht, das von andern leuchtenden Körpern kömmt, bringt durch das Prisma eben die siebenerley farbichte Strahlen hervor. Man sieht aber bey den sieben Hauptfarben, wenn sie durchs Prisma gebrochen sind, noch mittlere Farben, z. E. zwischen gelb und grün, die aber keinen besondern Namen haben. Es sind gleichsam die Uebergänge von einer Farbe zur andern. Hr. Euler sagt: „Vielleicht

giebt

giebt es Nationen, deren Sprache in diesem Stücke reicher ist, und die also wirklich mehr verschiedene Farben-bemerken können, u. s. w.„ Wenn man diese zusammenfließende Farben, die aus den Hauptfarben entstehen, vermindern will; so darf man nur ein erhabenes Glas zwischen das Prisma und das Loch, wodurch das Licht hineinfällt, halten; dadurch wird jedes einfache Licht in Gestalt einer runden Scheibe einzeln an der Wand vorgestellet.

§. 218. Wenn also vermischtes Licht, wie das natürliche ist, auf eine erhabene Linse fällt; so entstehen so viele Bilder, so vielerley Farben das Licht enthält. Das rothe und violete Bild sind am weitestem von einander. Jenes ist am entferntesten vom Glase, und dieses am nähesten, weil Strahlen, die weniger gebrochen werden, ein entlegeners Bild machen. Dieses nennet man die **Abweichung der Strahlen wegen der Farben** (aberratio ob diuersam refrangibilitatem). Aber eben dieser Umstand verursachet, daß das Bild hinter einer solchen Linse undeutlich wird; und zwar ist die Abweichung wegen der Gestalt in Vergleichung dieser Abweichung der Strahlen geringe. Die Optik zeiget, daß bey gedachter Undeutlichkeit auf die Brennweite und auf die Oeffnung des Glases Rücksicht zu nehmen sey. S. Abr. Gotth. Kaestneri Diss. de aberrationibus lentium ob diuersam refrangibilitatem radiorum im 2ten B. der Com. Goett.

§. 219. Weil nun das Sonnenlicht wie ein anders ein ungleichartiges Licht ist, das aus siebenerley einfachen zusammengesetzt ist, deren jedes einen besondern Grad der Brechbarkeit hat; so setzt Newton die verschiedene Brechbarkeit der einfachen Lichtstrahlen, in die verschiedene Größe der Kügelchen, woraus jedes bestehet. Deswegen glaubt er, die violeten Theilchen seyen die kleinesten, die rothen die größten.

Euler stellet sich die Hervorbringung der Farben durchs Prisma so vor: die Theilchen des Aethers sind zwar gleichartig, aber der Lichtstrahl ist eine Reihe von Schlägen auf selbigen, die nicht mit gleicher Geschwindigkeit auf einander folgen. Dieß ist das zusammengesetzte des Lichtstrahls. Ein solcher zusammengesetzter Lichtstrahl, der auf eine durchsichtige Fläche schief fällt, und gebrochen wird, zertheilet sich dadurch in mehrere Strahlen, daß die Schläge, welche schneller auf einander folgen, weniger gebrochen werden, als die, welche weiter von einander liegen. Demnach müßte wohl das rothe Licht die größte Geschwindigkeit der Schläge, das violete die geringste haben. Doch hat Hr. Euler nachher das Gegentheil für wahrscheinlicher gehalten, daß das rothe Licht die geringste, das violete die größte Geschwindigkeit habe.

Anm. Man kann also wohl nach Hrn. Euler die Farben mit den Tönen vergleichen; Farben wären

ren für das Auge das, was Töne fürs Ohr sind. Die mehreren Octaven von Farben, von denen Euler redet, und die daraus entstehenden Accorden kann sich Hr. Erxleben nicht gedenken. (S. Naturl. §. 372.). Doch sehe man Eulers Briefe 31. Br. 1. Th. Eben auf solche Grundsätze wollte P. Castel in Frankreich eine Farbenmusik gründen. Er glaubte, ein Clavier, das bey Berührung einer Taste ein Stück Tuch von einer gewissen Farbe sehen ließe, würde dem Auge ein angenehmes Schauspiel geben. Aber eine Reihe gefärbter Stücke Tuch geben dem Auge eben keine sonderbare Ergötzung; und daher kann diese Musik auch ihr Glück nicht machen. Euler sagt, für die Augen ist Malerey das, was die Musik für die Ohren ist. S. Joh. Petr. Eberhards Versuch einer nähern Erklärung der Natur der Farben. Halle 1749. 8. vermehrt 1762.

§. 220. Leuchtende Körper zeigen nach Newton manchmal Farben (z. E. wenn die Flamme eines Lichts unten blau, oben roth ist) wenn nur eine Art von Lichtstrahlen ausstrahlet. Denn alle sieben zugleich gäben weißlicht Licht. Nach Euler entstehen diese Farben daraus, wenn die Theilchen des leuchtenden Körpers dem Aether Schläge von einerley bestimmten, oder von verschiedenen Geschwindigkeiten eindrücken. Die obgedachten Farben des Lichts ließen sich aus diesem ganz gut erklären.

§. 221. Da weißes Licht, oder Licht von allen Farben auf die dunkelu Körper fällt; so müßten sie auch alle nur einerley Farbe zeigen. Warum sie aber verschiedene Farben zeigen, wird nach Newton folgendermassen erkläret. Die Strahlen gehen von leuchtenden Körpern aus, machen die dunkeln sichtbar durch die zurückgeworfenen Strahlen. Die Farben aber entstehen daher, daß die dunkeln gewisse Strahlen einsaugen, die andere zurückwerfen. So ungefähr wie das Prisma die Strahlen bricht; so geschieht auf der Oberfläche der Körper eine Beugung, doch werden nur einige dieser gebrochenen Strahlen zurückgeworfen.

Euler erkläret alles aus der Spannung der Theile, welche die Oberflächen der Körper haben. Ein Körper sieht nach dieser Erklärung roth aus, wenn die Theilchen der Oberfläche nur diejenige Geschwindigkeit dem Aether eindrücken, welche die Empfindung des rothen hervorzubringen im Stande sind. Weiß ist der Körper, wenn diese Theilchen der Oberfläche dem Aether allerley proportionirlich vermischte Geschwindigkeiten eindrücken. Schwarz ist ein Körper, wenn dem Aether gar keine Schläge eingedrückt werden. Schwarz ist also Abwesenheit der Farben und des Lichts, und eigentlich keine Farbe. Daher sehen wir das Schwarze eigentlich nicht, sondern nur die Gränzen davon.

1. Anm.

1. Anm. Warum dünne durchsichtige Blättchen eine gewisse Farbe zeigen, die von ihrer verschiedenen Dicke abhänget, und daß sie in der Reflexion andere Farben sehen lassen, als bey der Refraction, läßt sich aus Newtons Theorie wohl erklären; aber auch aus Eulers Grundsätzen. Man nimmt diese Farben an Seifenblasen, an erhabenen Gläsern, wenn man sie an einander drückt, wahr. S. davon

Observations sur des couleurs engendrées par par le frottement des surfaces planes & transparentes, par M. l'abbé Mazeas in den Mem. de l'acad. roy. de Berlin 1752., und in Mem. de mathemat. & physiq. presentés a l'acad. roy. des sc. Paris 1750. 4. in Tom 2.

Essai d'une explication physique des couleurs engendrées sur des surfaces extremement minces par M. Euler. In Mem. de l'ac. roy. de Berlin 1752.

2. Anm. Fast alle Körper haben Theilchen auf der Oberfläche, die dem Aether keine Schwingungen geben; und ihre Farbe ist also mit Schwarz gemischt. Weiß mit Schwarz gemischt giebt Grau. Ebenfalls scheinen alle Farben der Körper mit Weiß gemischt zu seyn. Gemischte Farben hat ein Körper, wenn einige Arten von Licht zugleich in Bewegung gesetzet werden, und sie keinen einfachen ähnlich sind.

Roth und Gelb gemischt, giebt z. B. Orangegelb. Aber die gemischten, und die ihnen ähnlich zusammengesetzten Farben sind nach Newtons Anmerkung darinn unterschieden, daß jene durchs Prisma betrachtet unverändert bleiben, diese sich in ihre einfache zerlegen lassen. Es giebt Körper, die von verschiedenen Seiten betrachtet verschiedene Farben zeigen, wie der schielende Taffet, oder Wasser mit Nierenholz gefärbt ꝛc. Die Bildung und Lage der kleinern Theile verursachet das. So lange die Theilchen eines Körpers ebendieselbe Spannung behalten; so lange haben sie einerley Farbe. Die Blätter sind z. E. grün, solange sie frisch sind; da ihre Spannung beym Trocknen verändert wird; so verändern sie auch die Farbe.

3. Anm. Der gelehrte Prof. Mayer in Göttingen behauptete, daß nur roth, gelb und blau reine Farben, die übrigen selbst im Prisma gemischet wären. Ob man schon aus gelb und roth orangegelb zusammensetzen kann; so erscheinet doch der Orangestrahl im Prisma allezeit ungetheilt. Ueberhaupt möchte doch so wenig Vortheil aus einer solchen Annahme fließen, als in der Mechanik daraus fließt, wenn man weniger Hauptmaschinen annimmt; oder in der Trigonometrie, wenn man alles auf einen allgemeinen Satz zurückbringt. Etwas ähnliches mit Mayer hat Mich. Lomonosow de origine lucis, Petr. 1758. 4.

Wenn

Wenn Blinde die Farben durchs Gefühl irgend unterscheiden können; so ließe sich dieses aus der Beschaffenheit der Theilchen, die in der Oberfläche der Körper liegen, erklären.

4. Anm. Die Kunst bringt durch Vermischung zweener Körper eine Farbe hervor, die keiner allein vor sich hatte. Hieher gehören unter andern die sympathetischen Tinten, die bey Unwissenden Verwunderung erwecken.

Von der Einrichtung des Auges, dessen Fehlern und Werkzeugen, ihnen zu Hilfe zu kommen.

§. 222. Der Augapfel (bulbus oculi) bestehet aus festen Theilen; die Häute (tunicae) aus flüßigen, die Feuchtigkeiten (humores) heißen. Drey Häute machen das Gehäuse des Augapfels aus. Die vordere Haut A a b (fig. 58.), die durchsichtig ist, heißt die Hornhaut (cornea). Die andere Haut a m, m a, die man hinter der vorigen inwendig findet, und die kreisförmig und gefärbt ist, heißt die Traubenhaut (vuea) oder der Regenbogen (iris). In ihrer Mitte ist der Stern m m (pupilla), der rund und schwarz zu seyn scheinet. Hinter der Oeffnung ist ein Körper B N C S, der die Gestalt eines

nes erhabenen Glases hat, durchsichtig, und aus vielen zarten Häuten zusammengesetzt ist, der die Crystalllinse (lens crystallina) heißt. Die wässerichte Feuchtigkeit (humor aqueus) ist zwischen A und B. Hinter dem Crystalle ist die Höhlung des Auges mit einer zähen, vollkommen durchsichtigen Materie angefüllt, die die glasartige (humor vitreus) heißt. Die ins Auge fallenden Lichtstrahlen müssen also durch einige durchsichtige Materien von verschiedener Dichtigkeit fallen, welche sind: 1) Die Hornhaut, 2) die wässerichte Feuchtigkeit zwischen A und B, 3) der Crystall B C, 4) die glasartige Feuchtigkeit. Der Grund des Auges E G F ist mit einem weißlichten Gewebe überzogen, welches das Netzhäutchen (retina) heißt. Die Strahlen, die ins Auge fallen, vereinigen sich, und machen das Bild eines Gegenstandes auf dem Netzhäutchen. Es ist aber zum Sehen noch nicht hinlänglich. Im Hintertheile des Auges, nicht gerade hinter dem Sterne, aber senkrecht auf die Fläche des Augapfels, tritt der Gesichtsnerve (neruus opticus) bey O hinein. Durch die Lichtstrahlen, die das Bild im hintersten des Auges formiren, werden die kleinen Nerven der Netzhaut in Erschütterung gesetzt, und diese pflanzet sich vermittelst des Gesichts oder Sehenervens bis zum Gehirne fort; wo dann wohl der eigentliche Sitz der Empfindung seyn muß. Wie die Seele die Empfindung des Sehens durch das Auge erhält, ist ein Geheim-

heimniß, das daraus einsichtlich werden würde, wenn man die Vereinigung des Leibes und der Seele erklären könnte.

Ausführlichere Beschreibungen des Auges suche man bey Anatomikern, z. E. bey Winslok, insbesondere in des Hrn. Prof. Zinns Descript. anatom. oculi humani. In Smiths Lehrbegriff der Optik giebt Jurin Abmessungen der Theile des Auges. Ob vielleicht die aderichte Haut das Werkzeug der Empfindung sey? S. Smith Lehrb. der Optik.

§. 223. Der Crystall im Auge hat, wie das erhabene Glas den Nutzen, vieles Licht, das von den Sachen auffällt, in den engen Raum eines Bildes zu sammeln, und dadurch ein helles und lebhaftes Bild zu machen. Die Erfahrung rechtfertiget auch diesen Schluß (G. Cartesii Dioptr. c. 5.). Der Stern im Auge erweitert sich bey wenig Licht, und ziehet sich zusammen bey vielem Lichte, das zur Vollkommenheit des Gesichts nothwendig ist; aber dieses Zusammenziehen hängt nicht von unserm Willen ab; und wie es zugehe, ist noch nicht ausgemacht. Der Adler sieht gerade in die Sonne, weil sich der Stern seines Auges bis gleichsam zu einem Puncte zusammenziehet. Die Katzen und sonderlich die Nachteulen haben den Stern so eröffnet, daß sie auch ein mäßiges Licht nicht ertragen können. Sie machen daher ihre Züge im Finstern.

§. 224.

§. 224. Wir sehen kurze Zeit nach einander nahe und entlegene Sachen deutlich. Folglich muß sich das Auge so ändern können, daß beidemal das Bild deutlich auf den Boden desselben falle. Ob die Gestalt des Auges dabey unverändert bleibe, und der Crystall für entlegene Sachen erhaben, für nahe flächer werde, oder ob sich die Gestalt des Auges verändere, sich verlängere, wenn es nach einer entlegenen Sache sehen will, oder ob von jedem etwas geschehe, ist nicht gewiß. Viele wissens- und bewunderungswürdige Bemerkungen über das Auge muß ich hier übergehen. Von den meisten wissen wir die Art und Weise der Wirkung nicht. Eins noch zu gedenken; ob wir die Farben der Körper daran unterscheiden, daß die Strahlen mehr oder weniger Masse haben, oder sich geschwinder oder langsamer bewegen, oder die Empfindungsfasern mehr oder weniger erwärmen; das ist ebenfalls nicht ausgemacht. Das lehret aber die Erfahrung, daß einige Zeit hingehet, ehe das Bild aus dem Auge, und die Empfindung verlischt, wenn schon der Gegenstand nicht mehr da ist. Ja durch einen stärkern Eindruck einer Farbe wird der Sehenerve gleichsam unfähig gemacht, eine andere Farbe gleich wahrzunehmen, wie P. Scherffer unter andern zeigt: Confirmabar in hac opinione exemplo, sagt er, ab aliis sensibus ducto, qui fere redduntur inepti ad impressiones homogeneas debiliores, si praecesserint fortiores. Vielleicht ist dieses auch

der

der Grund, warum man Farben siehet, die Buffon zufällige nennet; die nämlich nicht von sichtbaren Gegenständen erweckt worden sind. Hieher gehörten die Funken, die man sieht, wenn man das Auge reibt, oder drückt.

S. Die Erzeugung der Farben, eine Hypothese von C.F.G. Westfeld. Götting. 1767. 8.

Dissert. sur les couleurs accidentelles, par Mr. de Buffon in den Mem. de l'acad. roy. des sc. 1743. (deutsch im Hamburger Magazin 1. B.)

Obseruationes quaedam ad opticam pertinentes, auctore F. V. T. Aepino in den Com. Petrop. nov. T. X.

Caroli Scherfferi de coloribus accidentalibus diss. physica. Vien. 1761. 4.

§. 225. Ein Auge wird kurzsichtig (myops) genannt, wenn es nur nahe Sachen deutlich siehet; und es kann dem Fehler dadurch abgeholfen werden, wenn man ein Hohlglas vor das Auge hält. Wenn aber das Auge durch den Gebrauch des Hohlglases nicht noch kurzsichtiger werden soll; so muß man ein solches wählen, das so wenig hohl ist, als es nur seyn darf. Weil dieser Fehler daher rühret, daß der Boden des Auges zu weit von der Crystallinsen liegt, oder die Cristallinse zu stark erhaben ist; so kann

sich dieser Fehler im Alter verlieren, da das Auge mehr austrocknet.

Ein Auge heißt weitsichtig (presbyta), wenn es nur entlegene Sachen deutlich sieht. Ein erhabenes Glas hilft diesem Fehler ab. Denn durch ein solches Glas werden die Strahlen, die das Bild von einem nahen Gegenstande machen, so gebrochen, als ob es von einem entfernteren herkäme. Die Brillen dienen daher einem solchen Auge. Damit man aber den Fehler nicht noch mehr verstärke, so muß ein weitsichtiger solche erhabene Gläser nehmen, die die längste Brennweite haben, das ist, die am wenigsten erhaben sind, oder am wenigsten vergrößern. Man glaubt, daß die Erfindung der Brillen gegen das Ende des 14ten Jahrhunderts falle, und daß sie von Salvino d'Armato degli Armati aus Florenz sey. Das Journal des savans 1679. p. 52. schreibt die Erfindung einem Mönche Alexander Spina zu, und setzt sie ins Jahr 1285. Umständlichere theoretische Nachrichten vom Gebrauche und Einrichtung der Gläser muß man in der Optik suchen. Der enge Raum dieser Bogen verbietet, mehr davon zu sagen.

Die Fernröhre.

§. 226. Werkzeuge, wodurch man entfernte Sachen deutlich und unter einem größern Sehewinkel,

als

als mit bloßen Augen sieht, heißen Fernröhre (telescopia). Entweder sind sie 1) bloß aus Gläsern zusammengesetzt, da dann das gegen den Gegenstand gerichtete Glas das Objectivglas, die übrigen aber die Ocular- oder Augengläser heißen. Man hat dreyerley Arten dieser Fernröhre. Oder 2) werden neben den Gläsern noch Spiegel gebraucht, und man nennet sie Telescopien, oder Spiegeltelescopien.

Anm. Die Fernröhre sollen von einem Brillenmacher Zacharias Janssen, und bald darauf von einem zweyten Hans Lipperhey zu Ende des 16ten oder Anfange des 17ten Jahrhunderts zu Middelburg erfunden worden seyn. Als Galiläus von dieser Erfindung hörte, wurde er bewogen, der Sache weiter nachzudenken, und erfand sie ebenfalls. Der Doge von Venedig belohnte ihn dafür, und sie heißen deswegen noch jetzt sowohl galiläische, als holländische Fernröhre. Aus einer Stelle im Diodor Sicul. will la Motte schließen, die Druiden in England hätten die Ferngläser schon zu Alexander des Großen Zeiten gebraucht. S. Hamb. Magazin 1. Th.

§. 227. Das galiläische oder holländische Fernrohr bestehet aus einem erhabenen Vorderglase, oder Objektive, und aus einem hohlen Augenglase. Diese

Gläser sind so gestellet, daß die parallelen Strahlen, die von einem Gegenstande aufs Objectivglas fallen, und dadurch nach dem Brennpuncte F zu gebrochen werden (fig. 59.), vom Augenglase A aufgefangen, und dadurch wieder parallel werden. Dadurch sieht man also die Gegenstände aufrecht und deutlich. Daß überdas der Sehewinkel vergrößert werde, zeigt die Optik. Aber sein Gebrauch ist sehr unangenehm; man sieht nur wenig auf einmal dadurch, und das Auge muß man ganz nahe ans Ocularglas halten. Daher gebraucht man es jetzt nur noch als ein Taschenperspectiv.

Das Sternrohr vom Kepler erfunden (tubus astronomicus) hat zwey erhabene Gläser. Das Vorderglas eine längere Brennweite, das Augenglas eine kürzere. Die Brennpuncte beider fallen zusammen. Der Gegenstand erscheinet dadurch verkehrt, das aber in der Astronomie nichts thut, weil da die runden Körper, die man betrachtet, verkehrt so aussehen, wie aufrecht. Uebrigens sieht man die Gegenstände deutlich dadurch; zumal wenn man weitsichtig ist. (§. 225.)

Das Erdrohr (tubus terrestris) entstehet aus dem Sternrohre, wenn man vor das Augenglas desselben noch zwey andere Augengläser setzt. Es ist gleichsam ein doppeltes Sternrohr; das nach dem Auge zu liegende Augenglas, oder die beiden

ersten Augengläser haben den Endzweck die Sache aufrecht darzustellen, wenn sie einerley Brennweite haben. Hat aber das zweyte eine größere Brennweite, als das erste; so erhält man zugleich einige Vergrößerung.

Anm. Kurzsichtige müssen bey allen diesen Werkzeugen das Augenglas näher zum Vorderglas bringen, um die Sache deutlich zu sehen. Die Erfahrung muß zeigen, wie weit ein jeder solches für sein Auge thun muß. Nahe Gegenstände durch ein Fernrohr deutlich zu sehen, muß man die Gläser weiter von einander entfernen, als vorhin nöthig war.

Die Objectivgläser der Fernröhre bekommen Bedeckungen, um die Undeutlichkeit, die von der Abweichung der Strahlen und wegen der Gestalt der Gläser enstehet, zu vermindern. Die Erfahrung muß lehren, wie groß diese Bedeckungen seyn müssen. S. Huygens Dioptr. und Smiths Lehrbegr. der Optik. Auch in den Röhren, worinn die Gläser stehen, sind Blendungen befindlich, welche den Augengläsern gleichsam zur Bedeckung sind. Huygens in Dioptr. Part. 51. hat ein Sternrohr mit zweyen Augengläsern angegeben, dadurch man mehr mit größerer Deutlichkeit übersehen kann, als durch eines, das mit einem Augenglase eben so viel vergrößern sollte. Euler hat die Theorie dieser Fernröhre mit dreyen Gläsern in unten gedachter Schrift ausführ-

lich abgehandelt. Zu gleicher Absicht macht man jetzt Erdröhre mit fünf Augengläsern. Weil aber das beste Glas nicht vollkommen durchsichtig ist; so wird doch ein Fernrohr bey Vermehrung der Gläser immer undeutlicher.

S. de vero telescopii inuentore, cum breui omnium conspiciliorum historia, auctore Petro Borello. Hag. Com. 1655. 4.

Recherches sur la confusion des verres dioptriques causée par leur ouverture. par Mr. Leonh. Euler, in Mem. de l'Acad. roy. de sc. de Pr. 1761.

Recherches sur les moyens de diminuer ou de reduire meme a ricn la coufusion causée par l'ouverture des verres. par M. L. Euler. Ebendas.

Recherches sur les lunettes a trois verres, qui represented les objets renvérses, par Mr. L. Euler, in Mem. de l'Acad. de Pr. 1757.

De lentibus & telescopiis dioptricis, Diss. auct. Rog. Iosf. Boscovich. Romae 1755. 4.

§. 228. Alle bisher beschriebene Fernröhre haben den Fehler, daß die Strahlen wegen Gestalt der Gläser abweichen. Daher war man bedacht, den Gläsern allerhand Gestalten zu geben, wodurch dieser Fehler gehoben würde. Aber als man die weit

Fer-

beträchtlichere Abweichung der Strahlen wegen der Farben kennen lernte; so gab man diese Verbesserungen auf. Man gebrauchte gefärbte Objectivgläser, Objectivringe von Glas gegen diesen Fehler, ohne aber großen Vortheil davon zu haben.

§. 229. Daher gab Newton den Spiegeltelescopen den Vorzug vor den ordentlichen Fernröhren. Denn wenn man statt der Vordergläser Hohlspiegel gebraucht, die in ihren Brennpuncten solche Bilder machen, wie die erhabenen Gläser; so darf man ein Ocularglas von kürzerer Brennweite, als bey einem Fernrohr damit verbinden; das Instrument wird also dadurch kürzer, und weil die Farben durch die Reflexion im Spiegel nicht von einander gesondert werden; so fällt also diese sonst entstehende Unrichtigkeit hier weg.

Das newtonische bestehet aus einem Hohlspiegel A (fig. 60.), der von der Sache P Q im Brennpuncte das Bild p q machen würde. Die zurückgesandten Strahlen werden aber unterwegs von einem ebenen Spiegel B C aufgefangen, der mit der Axe einen Winkel von 45 Graden macht, und geben ein neues Bild, das in des Augenglases O Brennpuncte seyn muß. Weil man zur Seite hinein sieht; so ist oben ein gewöhnliches kleines Fernrohr angebracht, dessen Axe mit der Axe des Teleskops parallel läuft,

und wodurch man die Gegenstände aufsuchet. Es heißt der Finder.

Das gregorische bestehet aus einem Hohlspiegel A A (fig. 61.), der in der Mitte C C, offen ist; das Bild der Sache wird im Brennpuncte formirt; aber eben dieß Bild befindet sich in des kleinern Hohlspiegels F F Brennpuncte; und er schickt die Strahlen, die davon auf ihn fallen, parallel durch die Oeffnung des großen Spiegels auf ein erhabenes Glas N, das sie wieder einem andern M zusendet, hinter welchem das Auge ist. Dadurch sieht man die Sachen aufgerichtet, wie durchs newtonische verkehrt.

Das Cassegrainische entstehet, wenn der kleine Spiegel F F ein erhabener ist (fig. 61.).

Da man keine große Länge zu solchen Teleskopen braucht; so sind sie bequem. Aber sie wollen mit außerordentlicher Genauigkeit gearbeitet seyn. Die metallenen Spiegel laufen leicht an, und gläserne sind nicht so dienlich. Die Gegenstände sieht man dunkler dadurch, als durch andere Fernröhre; so daß sie bey der Luft, die mit Dünsten angefüllet ist, kaum zu gebrauchen sind.

S. Construction d'un Telescope par reflexion « Amsterd. 1741. 8. und Hertels Uebersetzung: rich-

Richtige Anweisung, reflectirende Teleskope zu verfertigen. Halle 1747. 8.

A New method of improving cotadioptrical Telescopes by Forming the speculums of Glass instead of Metal by Caleb Smith, in Philos. Transf. Nr. 456.

§. 230. Wenn das Objectivglas aus zweyerley Materien zusammengesetzt werden könnte, da von der zweyten die Farbenstrahlen wieder vereiniget würden, welche die erste spaltet; so könnte man auch statt des großen Hohlspiegels der Spiegeltelescope ein solches doppeltes Glas gebrauchen. Man hätte dadurch Fernröhre ohne Farben, die stark vergrößerten und doch kurz wären. Der große Mathematiker und Naturforscher Euler gerieth im Jahr 1747. auf diesen Gedanken, wozu ihm vielleicht die Verbindung der verschiedenen Materien in unserm Auge Anlaß geben. Euler schlug deswegen zuerst Objectivgläser aus zweenen Monden vor, zwischen welchen der Zwischenraum mit Wasser angefüllet wäre. Newton hatte solches für unmöglich gehalten (Opt. L. 1. Prop. 7.), und der englische Mathematikverständige Optikus Dollond vertheidigte den Satz des Newton, daß auch durch verschiedene brechende Mittel der Farbenzerstreuung nicht abgolfen werden könnte. Der berühmte upsalische Professor Samuel Klingenstierna wiederhoite aber Newtons Experimente,

mit verschiedenen veränderten Umständen, und bewog dadurch gedachten Dollond, sie ebenfalls zu wiederholen. Da er dann selbst fand, daß er geiret habe, und daß das so genannte Crownglas und Flintglas zusammengesetzt das verlangte leiste. Clairaut, der die Versuche wiederholte, fand eben das; nun sind zwar über die Gesetze der Brechung, die hiebey beobachtet werden müssen, verschiedene Streitigkeiten entstanden; noch werden jetzt die farbenlosen oder achromatischen Fernröhre verfertiget, und werden vielleicht immer mehr zur Vollkommenheit gebracht werden.

Anm. Als Dollond nach dieser Erfindung Ferngläser machte; so wußte man lange nicht, warum sie keine falsche Farben spielten, bis endlich ein andrer Optikus eines seiner Objectivgläser aus der Hülse lösete, und seinen Kunstgriff entdeckte. S. Büsch Encyclop. S. 110. 2ter Th.

Obschon Hr. Euler der Theorie der Gläser durch Berechnung zu Hilfe gekommen ist; so wie Hr. Prof. Zeyher durch Versuche; so hat man doch noch nicht vollends gelernet, die Composition der Gläser durch Zusatz von mehrerem oder wenigerem Bleye so zu bestimmen, daß die Brechungskraft so einfalle, wie man sie haben will. Diese und andere Umstände machen, daß die Kunst so weit noch nicht gekommen,

als die Theorie ihr den Weg gezeigt hat. Ein dollondisches Fernglas von 6 Fuß müßte sonst so viel Vergrößerung als ein ordentliches von 120 Fuß schaffen, ohne doch mit falschen Farben dabey zu spielen.

Auch Ferngläser, worinn das Ocularglas aus den zwo Materien zusammengesetzt ist, hat Dollond verfertiget. S. die französ. Uebers. von Smiths Optik. Eines zu 5 Schuh lang war so gut, als ein anders gewöhnliches von 60. Schuhen. P. Boscowich hat einen Glasmesser angegeben, die Unterschiede der Refraction zwischen Glas und Wasser genau zu bestimmen; er schlägt auch vor, das Objectiv aus dreyerley Gläsern zusammenzusetzen. Hr. Reccard hat aber schon bey Dollond einen solchen Glasmesser gesehen, der vortefflich war. S. Allg. deutsch. Bibl. 11. B. 2 St. p. 281.

Jetzt macht man nun die dollondischen Ferngläser auch außerhalb England, in großer Vollkommenheit. In der unten genannten Schrift des P. Scherffers wird gemeldet, der Mechanikus H. Rudolph in Dresden verfertige dollondische Fernröhre, die den englischen nichts nachgeben, um den dritten Theil des englischen Preises. Doch als man sich bey einem leipziger Gelehrten erkundigte; so meldete er, daß sie nicht viel wohlfeiler wären. Dollond verlangt für den Fuß eine Guinee. S. allg. deutsch. Bibl. 2. B. 2. St. p. 281.

S. übrigens : Sur la perfection des verres objectifs des Lunettes, par. Mr. Euler. In Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1747.

Anmerkung über das Gesetz der Brechung bey Lichtstrahlen von verschiedener Art, wenn sie durch ein durchsichtiges Mittel in verschiedene andere gehen. Von Samuel Klingenstierna. In den schwedischen Abhandlungen 1754.

An account of some experiments concerning the different refrangibility of Light, by Mr. John Dollond. In Philos. Transact. Vol. 50. p. 2.

Observations sur l'état present de la Dioptrique sur les moyens de perfectionner les Lunettes a refraction &c. par M. le Comte de Redern in Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr. 1759.

Von der Abweichung der Lichtstrahlen, die in Kugelflächen oder Gläsern, die von Kugelflächen begränzet sind, gebrochen werden. Von Sam. Klingenstierna. In den schwed. Abhandl. 1760.

Memoire sur les moyens de perfectioner les Lunettes d'approche par l'usage d'objectifs composés de plusieurs matieres differement refringentes, par Mr. Clairaut. In Mem de l'acad. roy. des sc. 1756.

Samuel Klingenſtierna tentamen de definiendis & corrigendis aberrationibus radiorum luminis in lentibus ſphaericis réfracti, & de perficiendo teleſcopio dioptrico. Diſſ. ab imperial ac. ſc. Petrop. praemio affecta 1762. Petr. 1762. 8.

Abhandlung von denjenigen Glasarten, welche eine verſchiedene Kraft, die Farben zu zerſtreuen, beſitzen von Joh. Ernſt Zeyher. Petersb. 1763. 4.

Caroli Scherfferi Diſſ. de emendatione teleſcopiorum dioptricorum per vitrum obiectiuum compoſitum. Vien. 1763. 4.

Neue Verbeſſerung der dioptriſchen Fernröhren, welche unlängſt von dem berühmten Dollond in Engl. ſind erfunden worden. Aus dem Latein. des P. Scherffers überſ. Leipz. 1764. 4.

Rog. Joſ. Boscowich Abhandlung von den verbeſſerten Fernröhren, aus den Sammlungen des Inſtit. zu Bologna, ſamt einem Anhange des Ueberſetzers. C. S. S. J. Wien 1765. 8.

Neue Entdeckungen, betreffend die Refraction — von Hrn. Euler, überſ. von Ludw. Steiner. Opt. & Mech. Zürch 1765. 8.

Jo. Ern. Zeiher progr. de nouis Dioptricae augmentis. Witteb. 1768. 4.

§. 231. Hevels Polemoscop oder Operngucker bestehet aus einem erhabenen Objectiv, das die empfangenen Strahlen von einem Gegenstande einem ebenen Spiegel B zusendet, der sie ferner auf das Augenglas wirft. Der Spiegel ist gegen die Axe des Objectivs in 45. Grade geneigt. S. Hevelii Selenograph. und Smiths Lehrb. der Opt.

Das doppelte Fernrohr oder Binoculum ist dazu, daß man dadurch zugleich mit beiden Augen sieht. P. Cherubin de la vision parfaite, und Lehrbegr. der Opt. 2. B. 14. K.

Im Sternrohr ist oft ein Fadenkreutz angebracht, welches ein Paar Fäden sind, die einander im gemeinschaftlichen Brennpuncte beider Gläser durchkreutzen. Es dienet dazu, um die Axe des Fernrohrs nach einem gewissen Puncte des Gegenstandes genau zu richten. Statt seiner kann auch ein ebenes Glas genommen werden, auf dem Linien statt der Fäden gerissen sind.

Man bringet auch Mikrometer im Brennpuncte an. Man mißt damit die Größe des Bildes, das sich daselbst darstellet; aus diesem läßt sich der zugehörige Sehewinkel finden. Und dieß Werkzeug dient also dazu, kleine Größen oder Entfernungen, die man durchs Fernrohr übersehen kann, zu messen.

Die

Die verschiedenen Arten desselben und ihr vollständiger Gebrauch lassen sich hier nicht angeben. Die Astronomie zeigt ihn. Euler, Segner, Lambert, Aepin, und andere große Mathematiker haben davon gehandelt, und seinen Gebrauch mehr zu erleichtern und zu erweitern gesucht. Fäden können die Stelle des Mikrometers vertretten. S. Lehrb. der Opt. 3. B. 8. K. Mayer brauchte statt der Fäden Linien auf einem Glase. S. Kosmograph. Samml. 1. S. Die vom Mechanikus Hrn. Brander verfertigten Mikrometer auf Glas gerissen, werden auch von einigen gebraucht.

Die Vergrößerungsgläser.

§. 232. Bringet man kleine Sachen dem Auge sehr nahe; so erscheinen sie undeutlich. Hält man nun zwischen sie und das Auge ein erhabenes Glas, und legt die Sache in den Brennpunct; so fallen vom Gegenstande parallele Strahlen so aufs Auge, als wenn sie von einem entlegenen Gegenstande kämen, und doch sieht man die Sache so groß, als man sie vermöge ihrer Nähe sehen sollte. Weil man gewöhnlich in der Entfernung von 8 Zollen mit bloßen Augen etwas deutlich sieht; so heißt der Ausdruck: das Glas vergrößere so vielmal, so vielmal seine Brennweite in 8 Zollen enthalten ist; dieß will sagen: das Glas verstattet die Sache so vielmal näher

her zu rücken, und doch deutlich zu sehen. Ein solches Glas heißt ein einfaches Vergrößerungsglas (microscopium simplex). Entweder gebraucht man dazu linsenförmige Gläser (lentinculae) oder die kleinsten Glaskügelchen, die man an der Lampe schmelzt (globulus); dafür auch wohl ein Wassertropfen genommen wird. Je kürzer eines solchen Glases Brennweite ist, desto mehr vergrößert es. Und weil sich Linsen auf kleine Brennweiten nicht gut schleifen lassen; so gebraucht man lieber Kügelchen.

Zusammengesetzte Vergrößerungsgläser, oder Vergrößerungsröhren (microscopia composita) heißen die, bey welchen mehr als ein Glas gebraucht wird. Es lassen sich verschiedene Arten erdenken. Es wird der Gegenstand dadurch nicht im Brennpuncte gesehen, sondern sein Bild, das ein anders Glas gemacht hat. Daher sieht man die Gegenstände verkehrt. Es ist auch gemeiniglich ein hohler Spiegel, oder ein erhabenes Glas zu mehrerer Erleuchtung des Gegenstandes angebracht, wodurch die Lichtstrahlen auf den Gegenstand, der im Brennpuncte sich befindet, gesammelt werden. Fontana scheinet im Jahre 1618 diese Mikroscope erfunden zu haben.

Es giebt sonst noch Spiegelmikroskope, Microskope für beide Augen zugleich, Universalmikro-

mikroskope. Auch bringt man bey ihnen einen Mikrometer an; um die Größe kleiner Sachen angeben zu können.

Hr. Euler hat in dreyen Schriften, die in den Mem. de l'acad. roy. des scien. de Pr. 1757 und 1761. stehen, die Theorie dieser Vergrößerungsgläser untersucht, die auch auf Teleskope angewandt wird.

Andere Werkzeuge, die Bilder machen.

§. 233. Ein Gegenstand P. (fig. 62.), der sich etwas weiter als der Brennpunct vom Glase A befindet, macht weit vom Glase in Q ein großes Bild. Da das Bild nicht mehr Licht haben kann, als der Gegenstand auf das Glas sendet; so wird es dadurch am kenntlichsten werden, wenn der Platz, auf dem es sich befindet, sonst kein anders Licht erhielte. Ein finsters Zimmer wäre also am schicklichsten dazu, wenn der Gegenstand P von der Sonne stark erleuchtet wird. Dieß ist das Sonnenmikroskop (microscopium solare). Die Erleuchtung geschieht durch ein erhabenes Glas, und ein angebrachter ebener Spiegel, den man nach allen Richtungen bewegen kann, dienet dazu, das Sonnenlicht an gehörigen Ort zu bringen. Man läßt das Bild im dunkeln Zimmer an eine weiße Wand, oder matt geschliffenes Glas fallen.

Die Zauberlaterne (laterna magica) , die Kircher erfunden hat , entstehet , wenn man unter vorigen Umständen statt des Gegenstandes gemalte Bilder auf Glas mit durchsichtigen Farben braucht, und des Abends in einem dunkeln Zimmer den Gegenstand durch eine angezündete Kerze erleuchtet. Statt des einzigen Glases A hat man hier , zwey erhabene Gläser zu nehmen , besser gefunden. Damit aber noch das an die Wand geworfene vergrößerte Bild hell genug erscheine ; wird das Gemälde auf dem Glase durch einen Hohlspiegel erleuchtet , in dessen Brennpuncte , oder nahe dabey die Kerze oder Lampe stehet.

Das finstere Zimmer (camera obscura) dienet , um gewisse Gegenstände bequem abzuzeichnen. Statt dessen kann man einen Kasten gebrauchen , aus dem so viel möglich , alles Licht ausgeschlossen ist, das nicht das Bild der Sache mit sich bringt. Setzt man an die Oeffnung ein erhabenes Glas ; so sieht man die Bilder deutlicher , als vorher , und verkehrt. Durch einen andern angebrachten ebenen Spiegel kann man das Bild auf eine andere Stelle werfen , und aufrecht erscheinen lassen.

Das hier beygebrachte dienet dazu , uns die bekanntesten optischen Werkzeuge nur einigermassen kennen zu lernen. Die Theorie erfordert mehr Kenntniß der reinen Mathematik , als hier vorausgesetzt wer-

werden dürfte ; und die Verfertigung der Instrumente muß durch eigene Handanlegung, und aus praktischen Büchern gelernet werden, dergleichen einige weiter unten zum Schluß genannt sind. Gegenwärtiges ist als eine Vorbereitung zu beiden anzusehen, und zu gebrauchen.

S. Io. Ern. Basii. Wideburg, & Lanr. Io. Iac. Lange diss. de microscopio solari. Erlang. 1755. 4.

Emendatio laternae magicae ac microscopii solaris, auct. L. Eulero in den Com. petrop. nov. Tom. 3.

Emendatio microscopii solaris, auctore F. V. T. Aepino. Ebendas. T. 9.

Descriptio duplicis microscopii solaris apparatus obiectis opacis adaptitii, auct. Io. Ern. Zeihero. Ebend. T. 10.

Kurze Beschreibung einer ganz neuen Art einer Camera obscura ; ingleichen eines Sonnenmikroskops von Georg Brander. Augsb. 8.

Zum Praktischen der optischen Werkzeuge gehören unter andern folgende Schriften :

Christ. Gottl. Hertels vollständige Anweisung zu dem Glasschleifen, wie auch zu Verfertigung der optisch. Maschinen. Halle 1716. 8

Joh. Georg Leutmanns neue Anmerkungen von dem Glasschleifen. Wittenb. 1719. 8.

Beugung der Lichtstrahlen.

§. 234. Es ist von Grimaldi zuerst die Beobachtung gemacht worden, daß das Licht sich aus seinem Wege nach den festen Körpern zu lenket, ob es gleich immer in einerley Mittel zu bleiben scheinet. Es heißt dieses die Beugung des Lichts (inflexio s. diffractio lucis). Newton (opt. L. 3.) und de l'Isle (Memoir pour servir aux astronom. &c.) haben Untersuchungen darüber angestellet. Was verursachet nun diese Beugung? P. Boscowich hält es für inchoatam veluti refractionem ac reflexionem; wozu noch Biwald (Phys. P. 2. p. 268.) mit Recht sagt: fatendum est, veram diffractionis caussam Physicis necdum satis cognitam esse. Vielleicht werden die Lichtstrahlen von den Körpern, neben welchen sie vorbey fahren, angezogen; oder, wie Succow dafür hält, es werden die Lichtstrahlen deswegen gebrochen, weil alle Körper mit einer verdickten Luft umgeben sind.

Optische Schriften.

Friderici Risneri Opticae Thesaurus. Basil. 1582. fol. (die ältern Werke des Arabers Alhazen, und des Vitellio trifft man da an).

Io. Kepleri Paralipomena in Vitellionem &c. 1604. 4.

Eiusd. d optrica, Aug. Vindel. 1611. 4.

Renat. des Cartes Dioptrice im zweyten B. der opp.

If. Barrow Lectiones opticae & geometricae. Lond. 1669. 4.

Christ. Hugenii Tractatus de lumine in den oper. reliq. T. 1.

Eiusd. Dioptrica. Ebend. T. 2.

Dav. Greg. catoptricae & dioptricae elementa. Oxon. 1697. 8. Englisch London bey Browne 1715. 8.

Optiks, by sir If. Newton. Lond. 1701. 4. und 1718. 8. Lateinisch übersetzt von Sam. Clarke Lond. 1706. 4.

Mariotte de la nature de couleurs in den Essays de Physique T. 4. Par. 1681. gr. 12.

Essai d'optique, sur la gradation de la lumiere, par M. Bouguer, Par. 1729. 12. Vermehrt Paris 1760. Lateinisch übers. Wien 1762. 4.

A compleat System of Optiks by Robert Smith, Cambridge 1738. 4. T. 2. Franz. übers. vom Pezanas. Deutsch übers. mit Aenderungen und Zusätzen von Kästner.

Martins Syſtem of Optiks, Lond. 1740. 8.

De la Caille Lectiones elementares opticae. Vindob. 1757. 4.

Io. Henr. Lambert Photometria, ſiue de menſura & gradibus luminis, colorum & vmbrae. Aug. Vindel. 1760. 8.

Leon. Euleri Dioptrica. Petrop. & Lipſ. 1771. gr. 4. T. 2.

Rog. Ioſ. Boscovich Differt. 5. ad Dioptricam pertinentes. Vien. 1767. gr. 4.

Die übrigen Schriften findet man bey Wolf in den lateiniſchen Elem. Math. oder in den 4. Th. der Anfangsgr. der Mathem.

Von Wärme und Kälte.

§. 235. Die Körper theilen uns oft eine Empfindung mit, die Wärme genannt wird, und die ſich eher empfinden als beſchreiben läßt. Wenn alſo Körper in einem Zuſtande ſich befinden, daß ſie bey uns die Empfindung der Wärme hervorbringen; ſo nennet man ſie *warm*. Große Wärme heißt Hitze, eine ſehr geringe aber heißt Kälte. Wir halten alſo Körper für warm oder kalt, nachdem ſie in uns Empfindungen hervorbringen. Z. E. Wenn man in eine Hand eine in heißem Waſſer gelegene, und in die

andere eine im Eis gelegene Kugel nimmt, und selbige eine Zeitlang daran hält; darauf aber eine dritte Kugel, die in freyer Luft gelegen, angreift; so wird diese der ersten Hand kalt, der andern warm vorkommen.

Das, was in einem Körper die Wärme hervorbringt, heißt Feuer. Seine Natur wird sich im folgenden erst aus den angegebenen Eigenschaften beurtheilen lassen. Insgemein aber schließt man von der Abwesenheit der Wärme und des Lichts auch auf die Abwesenheit des Feuers. Obgleich übrigens Körper warm seyn können, ohne zu leuchten; z. E. ein Stein; und andere wieder leuchten, ohne daß wir Wärme spüren, z. E. bey faulem Holze; so ist doch nicht unwahrscheinlich, daß beide Wirkungen von einer Ursache herrühren. Weil es aber mehr Muthmassung als Gewißheit ist; so thut man nach Hrn. v. Segners Rath wohl, beide besonders zu betrachten. Hrn. Erxleben schienen beide Materien auch nicht einerley zu seyn.

Von der Ausdehnung der Körper durchs Feuer.

§. 236. Alle Körper, die man noch untersuchet hat, zeigen, daß sie durch die Wärme in einen gröfsern Raum ausgedehnet werden, als sie vorher einnahmen. Z. E. Hohle Glaskügelchen schwimmen

auf kaltem Brandtwein, und Wachskugeln auf dem Wasser. Erwärmet man diese Flüßigkeiten; so sinken die genannten schwimmenden Körper; weil die flüßigen Sachen von der Wärme ausgedehnet worden sind, also ein geringers eigenthümliches Gewicht bekommen, als sie zuvor hatten, und als die schwimmenden Körper haben. Eine metallene Kugel, wenn sie kalt durch ein Loch fallen konnte, kann es nicht mehr, wenn sie heiß gemacht ist, u. s. w. Doch werden einige Körper mehr als andere durch die Hitze ausgedehnet, und auf einige Körper wirket die Hitze geschwinder, als auf andere; Luft dehnet sich z. E. schneller durch die Wärme aus, als Queckſilber, und Queckſilber schneller als Wasser. Für beide Fälle hat man noch kein Gesetze, wornach sich diese Verschiedenheit richtet.

§. 237. Aus vorigem folgt, daß fast alle Körper im Sommer etwas größer, als im Winter seyen. Auch gleich große Stücke von einem Körper wiegen daher, wenn sie warm und kalt sind, nicht gleich viel. In der Wärme muß ein Stück weniger wiegen, als ein anders gleich großes in der Kälte. Daher ist leicht (mit der Theorie von Pendeln verglichen) begreiflich, warum diese und andere Uhren im Sommer langsamer als im Winter gehen. Viele andere Erscheinungen sind eben daher zu leiten, warum der Stahl und andere glühende Metalle durch plötzliches Abkühlen

kühlen im kalten Wasser härter werden, warum sie wieder weicher werden nur durchs Glühen.

Ein Stück feuchtenes Holz wird in der Wärme kleiner, weil da die Feuchtigkeiten, die es ausdehnen, durch das Feuer vertrieben werden. So muthmasset Hr. v. Maupertuis, daß hölzerne Stangen in der Kälte eher länger, als kürzer würden, weil die Feuchtigkeit in ihnen gefröre; das Eis aber einen größern Raum einnimmt, als das flüßige Wesen, woraus es entstanden. S. Oeuvres de M. de Maupertuis. Lyon 1756. T. 3. p. 144. und Lowiz Erinnerungen von Ausdehnung der Metalle bey Maaßstäben; im Staatsgeographus 2. Beylage. Auch Kästners Hydrostat. §. 89.

Ein künstliches Werkzeug, das der Erfinder Musschenbroek Pyrometer genannt hat, dienet dazu, um die Ausdehnung der festen Körper zu vergleichen, wenn sie von gewissen Graden der Wärme ausgedehnet werden.

S. Musschenbroeks Abhandl. in den tentam. acad. del Cimento. P. II. p. 12.

The description and manner of using an instrument for measuring the degrees of the expansion of metals by heat by Mr. John Ellicot. In Philos. Transact. Nr. 443.

Defcription of a new pyrometer &c. by John Smeaton. Ebend. Vol. 48. P. 2.

Experiences faites a Quito, & dans divers autres endroits de la Zone torride, fur la dilatation & la contraction, que fouffrent les metaux par le chaud, & le froid par Mr. Bouguer. In Mem. de l'ac. roy. des fc. 1745.

Vom Thermometer.

§. 238. Da auch flüßige Körper von der Wärme ausgedehnet, von der Kälte dichter gemacht werden (§. 236.); fo kann man mit einem folchen Körper eine gläferne Röhre füllen, felbige oben, nachdem man die Luft fo viel möglich herausgebracht hat, zuschmelzen, und da läßt fich aus dem Steigen oder Fallen der flüßigen Sache auf die Veränderungen der Wärme und Kälte fchließen. Man nennet eine folche Einrichtung ein Thermometer, oder vielleicht beffer mit Wolf ein Thermofcopium; weil wir noch nicht durch dieſes Werkzeug beſtimmen können, ob die Wärme zu einer Zeit zwey = dreymal ꝛc. fo groß iſt, als zu der andern.

§. 239. Die Thermometer ſind wie andere Erfindungen nach und nach verbeſſert worden. Cornel Drebbel gab im Anfange des 17ten Jahrhunderts das erſte an, das ſo eingerichtet war. Die Kugel

A (fig. 63.) und die damit verbundene Röhre etwa bis B enthält Luft. Der übrige Theil der Röhre B C, und selbst das Gefäße, worinn sie mit der untern Oeffnung stehet, enthält eine gefärbte flüßige Materie. Wird die Kugel A mehr erwärmet; so fällt die flüßige Materie, weil die Elasticität der Luft zunimt. Wird die Wärme vermindert; so steigt sie, und daher sieht man daran zunehmende und abnehmende Wärme. Er änderte nachher die Erfindung so, daß er die Glasröhre krumm bog (fig. 64.), und sie sich in eine Kugel C endigen ließ, die in D offen ist. Sie sind nachher von einem Franzosen verbessert worden, wie dergleichen Balthasar in Act. Erud. Ao. 1719 beschreibt. Aber diese Art Thermometer bleibt allemal sehr mangelhaft. Denn sie zeigen nicht von der Wirkung der Wärme unmittelbar, sondern nur die Wirkung der Wärme auf die Elasticität der Luft. Da aber selbige nicht allezeit gleich groß ist; so weis man auch nicht sicher, ob unter einerley Grad der Wärme die Elasticität der Luft gleich stark vermehret werde, oder nicht; anderer wichtiger Fehler nicht zu gedenken. Ueberhaupt wirken diese Thermometer auch als Barometer und Manometer zugleich, und werden dadurch fehlerhaft.

Das florentinische Thermometer, das die florentiner Akademie angegeben hat, ist besser. Man füllet die gläserne Röhre A B (fig. 65.) mit der dar-

an

an befindlichen Kugel C zum Theile mit gefärbtem Weingeiſte; über dem Weingeiſte wird die Luft, ſo viel möglich, herausgetrieben, und die Röhre zugeſchmolzen. Das Anfüllen der Röhre geſchieht in einem Keller oder anderm Orte, wo es mäßig warm iſt, und man bezeichnet auf einem an die Röhre befeſtigtem Brette dieſe Höhe des Weingeiſtes, wozu er im Keller ſteigt, mit o. Aufwärts und unterwärts o trägt man aufs Brett eine beliebige Anzahl gleicher Theile. Und weil ſich der Spiritus durch die Kälte zuſammenziehet, und unter o fällt; ſo geben dieſe kleinen Theile die Grade der Kälte; ſo wie die, welche über o ſind, die Grade der Wärme.

Man ſieht aber leicht, daß an dieſem Thermometer ein Hauptfehler der ſey, daß der Punct o ſehr ungewiß iſt. Mehrere dergleichen Thermometer ſtehen bey einerley Wärme oder Kälte daher nicht gleich hoh. Auch kann keine ordentliche Vergleichung zwiſchen ein Paar angegebenen Graden darnach angeſtellet werden. Halley und Muſſchenbroek glaubten zwar, auch der Weingeiſt würde von einem gewiſſen Grade der Wärme immer weniger ausgedehnet, je älter er würde; das aber andere für nicht wahrſcheinlich halten.

§. 240. Weil das hauptſächlichſte wohl an einem Thermometer iſt, ein paar beſtimmte Grade

der

der Kälte und Wärme zu haben ; so verfuhr Dan. Gabr. Fahrenheit so : Er füllte nach Halleys Vorschlage die Röhre mit Queckſilber, und ſetzte ſie in geſchabenes und mit Salmiak vermiſchtes Eis, da die gröſte künſtliche Kälte entſtehet, und das Queckſilber immer bis auf einen gewiſſen Punct fällt, z. E. bis D (fig. 66.). Dieß wäre der künſtliche Gefrierpunct, der mit o bezeichnet wird. Man ſetzet auch die Queckſilberröhre in Waſſer, und merket den Punct, wo das Queckſilber ſtehet, wenn das Waſſer anfängt, zu frieren, z. E. in E ; den Raum D E theilet er in 32 gleiche Theile oder Grade. Endlich wird die Röhre in warmes Waſſer geſetzt, das nach und nach zum Sieden gebracht wird; ſo dehnet ſich das Queckſilber immer weiter aus; bringet man nun das Queckſilber durch Vergröſerung der Hitze ſelbſt zum Kochen ; ſo merket man den höchſten Punct, zu welchem es ſteiget, und ſchmelzet die Röhre zu, z. E. es ſtehe in F. Der Raum E F wird in 180 gleiche Theile getheilet, und da man von D an die Grade zählet ; ſo wird F der 212te. Bey groſen Thermometern wird die Theilung oberhalb F noch fortgeſetzt ; auch unterhalb o, um gröſere Kälte anzeigen zu können.

Das von Hrn. v. Reaumur benannte reamuriſche Thermometer wird mit Weingeiſte gefüllet.

Aber

an befindlichen Kugel C zum Theile mit gefärbtem Weingeiſte; über dem Weingeiſte wird die Luft, ſo viel möglich, herausgetrieben, und die Röhre zugeſchmolzen. Das Anfüllen der Röhre geſchieht in einem Keller oder anderm Orte, wo es mäßig warm iſt, und man bezeichnet auf einem an die Röhre befeſtigtem Brette dieſe Höhe des Weingeiſtes, wozu er im Keller ſteigt, mit o. Aufwärts und unterwärts o trägt man aufs Brett eine beliebige Anzahl gleicher Theile. Und weil ſich der Spiritus durch die Kälte zuſammenziehet, und unter o fällt; ſo geben dieſe kleinen Theile die Grade der Kälte; ſo wie die, welche über o ſind, die Grade der Wärme.

Man ſieht aber leicht, daß an dieſem Thermometer ein Hauptfehler der ſey, daß der Punct o ſehr ungewiß iſt. Mehrere dergleichen Thermometer ſtehen bey einerley Wärme oder Kälte daher nicht gleich hoh. Auch kann keine ordentliche Vergleichung zwiſchen ein Paar angegebenen Graden darnach angeſtellet werden. Halley und Muſſchenbroek glaubten zwar, auch der Weingeiſt würde von einem gewiſſen Grade der Wärme immer weniger ausgedehnet, je älter er würde; das aber andere für nicht wahrſcheinlich halten.

§. 240. Weil das hauptſächlichſte wohl an einem Thermometer iſt, ein paar beſtimmte Grade

der

der Kälte und Wärme zu haben ; so verfuhr Dan. Gabr. Fahrenheit so : Er füllte nach Halleys Vorschlage die Röhre mit Queckſilber, und ſetzte ſie in geſchabenes und mit Salmiak vermiſchtes Eis, da die größte künſtliche Kälte entſtehet, und das Queckſilber immer bis auf einen gewiſſen Punct fällt, z. E. bis D (fig. 66.). Dieß wäre der künſtliche Gefrierpunct, der mit o bezeichnet wird. Man ſetzet auch die Queckſilberröhre in Waſſer, und merket den Punct, wo das Queckſilber ſtehet, wenn das Waſſer anfängt, zu frieren, z. E. in E ; den Raum DE theilet er in 32 gleiche Theile oder Grade. Endlich wird die Röhre in warmes Waſſer geſetzt, das nach und nach zum Sieden gebracht wird; ſo dehnet ſich das Queckſilber immer weiter aus; bringet man nun das Queckſilber durch Vergrößerung der Hitze ſelbſt zum Kochen ; ſo merket man den höchſten Punct, zu welchem es ſteiget, und ſchmelzet die Röhre zu, z. E. es ſtehe in F. Der Raum EF wird in 180 gleiche Theile getheilet, und da man von D an die Grade zählet ; ſo wird F der 212te. Bey großen Thermometern wird die Theilung oberhalb F noch fortgeſetzt ; auch unterhalb o, um größere Kälte anzeigen zu können.

Das von Hrn. v. Reaumur benannte reaumuriſche Thermometer wird mit Weingeiſte gefüllet.

Aber

Aber weil der Weingeist die Hitze des siedenden Wassers nicht ertragen kann, ohne zu kochen, und sich in Dämpfe aufzulösen; so schwächet er ihn mit Wasser so lange, bis er die Hitze des siedenden Wassers erträgt. Die Hitze des siedenden Wassers, und der Grad der Wärme, worinn das Wasser von selbst zu gefrieren, oder das Eis aufzuthauen anfängt, oder der natürliche Gefrier- oder Aufthauungspunct (punctum congelationis) sind seine festen Puncte. Letzterer ist nach Fahrenheit der 32te über o. Den Raum zwischen beiden Puncten theilet er in 80 Grade, weil der Raum, den gefärbter Weingeist mit Wasser geschwächet hat, in der Hitze des siedenden Wassers um 0,080 gräßer ist, als der Raum, den dieser Spiritus in der natürlichen Kälte des Gefrierens einnahm. Uebrigens sind unterhalb dem natürlichen Gefrierpuncte o die Eintheilungen fortgesetzt.

Die Queckſilber-Thermometer, die man reaumurische nennet, sind keine wahre. Die Eintheilung ist bey diesen, wie bey den vorigen gemacht. Aber das Queckſilber dehnt sich in der Hitze des siedenden Wassers nicht um 0,080, sondern ungefähr um 0,015 seines Raumes aus, den es in der natürlichen Gefrierkälte einnahm. Daher zeigen diese Queckſilber-Thermometer nicht einerley Grade mit dem vorigen reaumurischen in einerley Wärme.

§. 241. Queckſilber wird durch die Wärme geſchwinder ausgedehnet als Weingeiſt, und giebt daher empfindlichere Thermometer. Doch dehnet ſich Weingeiſt ſtärker aus, und verdienet daher wieder einen Vorzug; auch wenn er dunkel gefärbt iſt; ſieht man ihn beſſer in gläſernen Röhren als das Queckſilber; und ſo findet man an einem etwas, wie es insgemein geſchieht, welches das andere nicht hat.

§. 242. Obgedachte ſind die gewöhnlichſten Thermometer. Das de l'isliſche wird auch noch gebraucht, und es iſt faſt die nämliche Einrichtung wie beym reaumuriſchen. S. die Beſchreibung davon in Winklers Phyſ. S. 161. Weitbrecht ſuchte es zu verbeſſern. S. de thermometris concordantibus, auct. Ioſua Weitbrecht. In Com. Petrop. T. VII. Hr. Dan. Bernoulli angegebenes Lufftthermometer iſt von den Fehlern des drebbeliſchen größtentheils frey. S. Io. Andr. Segner progr. de aequandis thermometris aereis. Goetting. 1739. 4.

Da die flüßigen Materien, womit die Röhren gefüllet werden, verſchieden ſeyn können, oder die Eintheilung zwiſchen zweenen beſtimmten Graden; ſo ſieht man wohl, daß es mehrere Arten Thermometer giebt. Die von Newton; Hales, Celſius, de la Hire, Micheli ꝛc. angegebenen können hier nicht beſchrieben werden.

Auch

Auch der Kugel hat man verschiedene Gestalten gegeben So hält Farrenheit dafür, ein Cylinder statt der Kugel gebraucht, würde das Thermometer empfindlicher machen; weil die Oberfläche bey einem Cylinder größer ist, worauf die Wärme wirkt.

Um die Grade verschiedener Thermometer mit einander vergleichen zu können, dienen Vergleichungstafeln. In den Comment. Petrop. nov. T. 7. ist eine von Braun. Für die gewöhnlichen Thermometer trifft man eine solche Tafel in den Wiener Ephemeriden jährlich an, nebst den Formeln. Wer Mathematik verstehet, weis solche Vergleichungen selbst anzustellen. In Winklers Physik findet man solche Formeln, die Heinsius mitgetheilet hat. Im Anhange der Anfangsgr. der angew. Mathem. von Kästner findet man die Methoden ebenfalls deutlich beschrieben.

Daß die Thermometer alle noch unvollkommen seyen, erhellet aus §. 238. Hierzu kömmt noch, daß außer der flüßigen Materie sich auch das Glas, worinn sie ist, ausdehnet, wenn es warm wird, und bey Kälte zusammenziehet. Daher fällt auch ein Thermometer eher etwas, ehe es steigt, wenn es schnell erhitzet wird.

Außer Boerhavens Chemie, Wolfs Versuchen, Element. Aerom. Laicklers Physik, in welcher

cher letztern man viele lesenswürdige Nachrichten vom Thermometer antrifft, sind folgende Schriften zu bemerken:

Regles pour construire des thermometres, dont les degrés sont comparables &c. par M. de Reaumur. In Mem de l'ac. roy. des sc. 1730.

Seconde mémoire sur la construction des thermometres &c. Ebendas. 1731.

G. G. Haubold diss. de thermometro Reaumuriano. Lipf. 1771. 4.

Leutmann Werk und Traite des barometres &c. ist oben bey Barometern angeführt.

De Thermometris & eorum emendatione Diss. Georg. Bernh. Bülffinger. In Comment. Petrop. Tom. 3.

Description de la Methode d'un thermometre universale, a Paris 1742. 8.

Peter Wargentin von den Thermometern. In den schwed. Abhandl. 1749.

Celsius von zweenen beständigen Graden auf dem Thermometer. In den schwedisch. Abhandl. 1742.

De l'Isle Memoires pour servir a l'histoire & aux progrés de l'Astronom.

Recueil de diverſes pieces ſur les thermometres & Barometres, par l'auteur de la methode d'un thermometre univerſel, a Basle 1757. 4. Und im dritten Theil der actor. heluetic. Ueberſetzt und mit Anmerkungen verſehen von M. Joh. Chph. Thenn. Augsburg 1758. 4.

Micheli du Chreſt von Hrn. Thenn überſetzte Schriften ſind oben bey der Abhandlung vom Barometer angeführet worden. Ingleichen kurze Beſchreibung der Bar., Therm. und andrer zur Meteorologie gehöriger Inſtrum. Ebendaſ.

Car. Aug. de Bergen comm. de thermometris menſurae conſtantis. Norimb. 1757. 4.

Traite des Thermometres, par M. Hennert a la Haye 1758.

§. 243. Da ſich auch feſte Körper, beſonders Metalle von der Wärme ausdehnen, und erkaltet einen geringen Raum einnehmen; ſo hat dieß metallene Thermometer veranlaſſet, wo kleine Veränderungen der Wärme durch Räderwerk ſehr empfindlich gemacht werden. Das erſte iſt von Cromwel Mortimer, Secretair der königl. großbritan. Societ. der Wiſſenſch. angegeben worden, und von den Engländern iſt dieſe Erfindung ſehr weit getrieben worden. P. Zeiher hat eine ähnliche Erfindung bekannt gemacht. Zu Reinharz in Oberſachſen wurden ſie bey

dem

dem damaligen churſächſiſchen geh. Rath Hrn. Grafen von Löſer in großer Vollkommenheit verfertigt. Eine Beſchreibung dieſer löſeriſchen Thermometer hat der gelehrte Hr. Prof. Titius herausgegeben.

S. A diſcourſe concerning the uſe fulneſs of thermometers in chemical experiments; and concerning the principles on which the thermometers now in uſe have been conſtructed; together with the deſcription and uſes of a metalline thermometer, newly invented by Cromw. Mortimer. In Philoſ. Transact. Nr. 484. Ap. 3. art.

A deſcription of the metal thermometer in the muſeum of the gentlemens ſociety by Spalding in Lincolnshire. Ebend. Nr. 485.

A Deſcr ption of a metalline Thermometer; by Keane Fitzgevald. Esq. Ebendaſ. Vol. 51. P. II.

Thermometri metallici deſcriptio; auct. Io. Ern. Zeihero. In Com. Petrop. nou. T. 9.

Thermometri metallici ab inuentione Comitis Loeſeri deſcriptio; auctor. Ioan. Dan. Titio. Lipſ. 1761. 4.

Anm. Ich erkenne es als eine Pflicht, Anfänger, und bloß neugierige Liebhaber der Phyſik zu warnen, daß ſie ſich von den herumſchweifenden ſo genannten italieniſchen Barometerkrämern weder Baro

meter, noch Thermometer, vielminder Maschinen und Instrumente zu physikalischen Versuchen beyschaffen. Außerdem, daß diese Leute in der Verfertigungsart solcher Werkzeuge elende Stümper sind, und von der erforderlichen Genauigkeit und Güte derselben nicht den mindesten Begriff haben: so wissen sie doch ihre elende, zu ächten Versuchen ganz unbrauchbare, fabriquenmäßige Waare unerfahrenen Neulingen um einen höchst übertriebenen, unbilligen Preis aufzudringen. Sie verdienten, wie in Engelland, auch aus unserm Lande mit allen andern fremden Vagabunden, Gaucklern, Seil- und Drathtänzern, die dem gemeinen Manne durch ihre Bären- Hunde- und Affencommedien, fratzenmäßige Schattenspiele und eckelhafte Bajazonaden das Geld aus dem Beutel locken, die nutzbare Zeut verschleudern helfen, und den Geschmack verderben, auf immer verbannet zu werden.

Hervorbringung der Wärme.

§. 244. Ueberhaupt wird die Wärme in Körpern erregt, wenn man sie stark erschüttert. Diese Erschütterung kann nun auf mancherley Art geschehen, z. E. durch Schlagen eines Körpers auf den andern. Eisen, das auf dem Amboß geschlagen wird, wird warm und wohl endlich gar glühend; doch sieht man leicht, daß sowohl das Schlagen in einer heftigen Reibung der Theile bestehe, als auch das Bohren,

Sägen,

Sägen, Schleifen, Drechseln, u. s. w. Es verstehet sich von selbst, daß bey einem die Reibung stärker seyn kann, als beym andern. Daher sagt man nun mit Recht: daß die Wärme durch Reiben hervorgebracht werde. Daher brechen endlich gar Stücke von dürrem Holz in Flammen aus, wenn man sie einander reibt. Die Axe am Wageu fängt an zu brennen, wenn man sehr schnell und lange fährt. Vielleicht erhalten selbst Kanonenkugeln einen beträchtlichen Grad der Wärme, weil sie sich schnell durch durch die lockere Luft bewegen. Was übrigens das Reiben verhindert, wie Wasser, Oel ꝛc. verhindert auch, daß die Wärme nicht hervorbricht.

§. 245. Daß flüßige Körper durchs Reiben an einander erhitzt werden, und so stark, daß sie gar in Flammen ausbrechen, zeigen verschiedene distillirte Oele, die man mit einander vermischt, wie der rauchende Salpetergeist zu dem reinsten Weingeiste, oder zu gewissen Oelen geschüttet. Selbst Wasser und Weingeist vermischt, werden warm, noch mehr ein starker mineralischer saurer Spiritus, und Wasser oder Weingeist. S. Ol. Borichii efficere, vt duo spiritus tactu frigidi inuicem confusi flammam edant. In Thom. Bartholini act. med. & philos. Hafinenf. Ao. 1671. Wie auch Geoffroy und Rouelle Schriften über eben denselben Gegenstand in den Mem. de l'acad. roy. des sc. 1726. und 1747.

§. 246. Durch die Vermischung fester und flüßiger Körper entstehet Wärme; z. E. Eisenfeile mit kleingestossenem reinen Schwefel vermittelst Wasser zu einem Teig gemacht, und unter die Erde begraben läßt nach einigen Stunden ein Aufbrausen hören, erschüttert die Erde, und bricht in Flammen hervor. Auf ähnliche Weise entzünden sich faulende oder gährende Körper von selbst: z. E. nasses Heu, wenn es lange Zeit dicht auf einander liegt Auch bey der Auflösung verchiedener Körper entstehet beträchtliche Hitze; z. E. wenn auf gebrannte Kalksteine Wasser gegossen wird. Auf eine solche ähnliche Art entzündet sich der Pyrophorus, sobald er an freye Luft kömmt. Seine Verfertigung wird in der Chemie gezeigt. S. Observations sur quelques effets des fermentations, par M. Homberg. In Mem. de l'acad. roy. des sc. 1701.

§. 247. Ueberall, wo Hitze entstehet, hat man auch wahrgenommen, daß körperliche Theile sich an einander reiben. Je härter die Körper sind, je stärker sie sich einander reiben; desto stärker wird die Hitze. Selbst die Sonnenstrahlen scheinen die Körper durchs Reiben zu erhitzen. An den Theilchen der Körper, in welche die Strahlen eindringen, reiben sie sich selbst, und wenn die Strahlen andere Theilchen des Körpers erschüttern sollten; so müßten sich diese an einander reiben. Wenn man zu Winterszeit

ver-

verschiedene Stückchen Tuch von verschiedenen Farben auf Schnee legt, worauf die Sonne scheinet; so findet man, daß nicht alle Stückchen gleich tief einsinken. Schwarz und dunkel gefärbte sinken am meisten, hell gefärbte und weiße am wenigsten. Die erstern müssen also mehr erwärmet werden, als die letztern; und dieß kann daher rühren, daß die ersten die meisten Strahlen einsaugen, die letztern aber den größten Theil zurückwerfen.

§. 248. Die Wirkung der Sonnenstrahlen wird aber ungläublich vermehrt, wenn man sie in einen engern Raum zusammenbringt. Dieß geschieht durch erhabene Gläser, die daher Brenngläser heißen, und durch Hohlspiegel, die daher Brennspiegel genannt werden. Im Brennpuncte derselben kann man Metalle schmelzen, grünes Holz anzünden. Thon, Sand, die härtesten Steine können in kurzer Zeit flüßig und in Glas verwandelt werden. Uebrigens werden Brennspiegel aus verschiedenen Materien zubereitet; denn die Gestalt, und nicht allein die Materie trägt das meiste zur Wirkung derselben bey. Brenngläser und Brennspiegel werden gemeiniglich nicht über 60 Grade breit gemacht; weil die weit von der Axe einfallenden Strahlen doch sich nicht im Brennpuncte sammeln. Ein Brennspiegel von parabolischer Gestalt veriniget alle auf ihn parallel fallende Strahlen im Brennpuncte. Hr. Silberschlag meldet, daß ein

großer Brennspiegel, wenn er auch die Strahlen nicht stärker vereiniget, als ein kleiner, dennoch leichter anzünde. (S. Klosterbergische Versuche). Hrn. Büffons angestellte Versuche bezeugen, daß, wenn viele ebene Spiegel so gestellet werden, daß sie das Bild der Sonne auf einen Ort werfen, sie auch die Wirkung der Brennspiegel verrichten. Vielleicht haben Archimedes und Proclus die römische Flotte durch solche ebene Spiegel angezündet. Denn wäre es ein ordentlicher Brennspiegel gewesen, dessen sie sich bedienet; so müßte er 360 Fuß im Diameter, und eine Brennweite von 60 Fuß gehabt haben; dergleichen man noch nie verfertiget hat. S. Bülfinger Diss. de speculo Archimedis. Wem daran gelegen ist, der sehe auch klosterbergische Versuche von Silberschlag. Da findet sich eine Erklärung, aus einer Stelle des Zatses, wie die archimedischen Brennspiegel mögen ausgesehen haben.

Hr. von Tschirnhausen hat Brennspiegel und Brenngläser, und der Franzose Dilette Brennspiegel verfertiget, die große Wirkung thun, und unter die besten gehören.

S. Sur quelques experiences de Catoptrique par M. du Fay. In Mem. de l'acad. roy. des sc. 1726.

Invention des miroirs ardens pour bruller a une grande distance, par Mr. de Buffon. Ebend. 1747.

Nou-

Nouvelle invention des miroirs ardens, par Mr. de Buffon. Ebend. 1748.

Recherches de Catoptrique ſur la comparaiſon de l'effet des miroirs plans, & des miroirs ſpheriques &c. par Mr. le Mquis. de Courtiuron Ebendaſ. 1747.

Diſſertatio de quibusdam circa lentes cauſticas, & ſpecula vſtoria emendatis, & nouiter inuentis, auct. Io. Ern. Zeihero. In Com. Petr. nov. T. 7.

Deſcription de grand miroir ardent, fait par les ſieurs Vilette, a Liege 1715. 8.

Von der Natur des Feuers.

§. 249. Viele Naturforſcher behaupten, die Wärme und Hitze beſtehe in der Bewegung der Theilchen des Körpers. Es werden aber die allerfeinſten Theilchen nur bewegt, weil ſonſt ein Schall entſtehen würde. Aber merkwürdig iſt doch, daß lockere Körper, ſelbſt der luftleere Raum, den nämlichen Grad der Hitze annehmen, den die dichtern benachbarten haben. Zweytens, daß die mit geringer Elaſticität begabten Körper dieſe zitternde Bewegung nicht dämpfen, ſondern leicht durch ſich fortpflanzen.

§. 250. Andere Naturforſcher nehmen an, ein reines Feuer, das Elementarfeuer, ein ſehr

großer Brennspiegel, wenn er auch die Strahlen nicht stärker vereiniget, als ein kleiner, dennoch leichter anzünde. (S. Klosterbergische Versuche). Hrn. Büffons angestellte Versuche bezeugen, daß, wenn viele ebene Spiegel so gestellet werden, daß sie das Bild der Sonne auf einen Ort werfen, sie auch die Wirkung der Brennspiegel verrichten. Vielleicht haben Archimedes und Proclus die römische Flotte durch solche ebene Spiegel angezündet. Denn wäre es ein ordentlicher Brennspiegel gewesen, dessen sie sich bedienet; so müßte er 360 Fuß im Diameter, und eine Brennweite von 60 Fuß gehabt haben; dergleichen man noch nie verfertiget hat. S. Bülfinger Diss. de speculo Archimedis. Wem daran gelegen ist, der sehe auch klosterbergische Versuche von Silberschlag. Da findet sich eine Erklärung, aus einer Stelle des Zatses, wie die archimedischen Brennspiegel mögen ausgesehen haben.

Hr. von Tschirnhausen hat Brennspiegel und Brenngläser, und der Franzose Vilette Brennspiegel verfertiget, die große Wirkung thun, und unter die besten gehören.

S. Sur quelques experiences de Catoptrique par M. du Fay. In Mem. de l'acad. roy. des sc. 1726.

Invention des miroirs ardens pour bruller a une grande distance, par Mr. de Buffon. Ebend. 1747.

Nou-

Nouvelle invention des miroirs ardens, par Mr. de Buffon. Ebend. 1748.

Recherches de Catoptrique ſur la comparaiſon de l'effet des miroirs plans, & des miroirs ſpheriques &c. par Mr. le Mquis. de Courtiuron Ebendaſ. 1747.

Diſſertatio de quibusdam circa lentes cauſticas, & ſpecula vſtoria emendatis, & nouiter inuentis, auct. Io. Ern. Zeihero. In Com. Petr. nov. T. 7.

Deſcription de grand miroir ardent, fait par les ſieurs Vilette, a Liege 1715. 8.

Von der Natur des Feuers.

§. 249. Viele Naturforſcher behaupten, die Wärme und Hitze beſtehe in der Bewegung der Theilchen des Körpers. Es werden aber die allerfeinſten Theilchen nur bewegt, weil ſonſt ein Schall entſtehen würde. Aber merkwürdig iſt doch, daß lockere Körper, ſelbſt der luftleere Raum, den nämlichen Grad der Hitze annehmen, den die dichtern benachbarten haben. Zweytens, daß die mit geringer Elaſticität begabten Körper dieſe zitternde Bewegung nicht dämpfen, ſondern leicht durch ſich fortpflanzen.

§. 250. Andere Naturforſcher nehmen an, ein reines Feuer, das Elementarfeuer, ein ſehr

flüßiges Wesen befinde sich überall als eine unsicht, bare Materie, weil man sonst nicht begreifen könnte, wie aller Orten so leicht Licht, Wärme und Flammen hervorbrechen könnten. Es verursache dann erst eine Wärme, wenn es auf gewisse Art rege gemacht, und in andere Körper zu wirken veranlaßt wird, deren Theile es erschüttern, oder auf andere Art in Bewegung bringen mag. Für sich allein kann es keine Wärme, kein Licht hervorbringen; sonst müßte nirgend Kälte und Finsterniß statt finden. Man sieht leicht, daß dieses nichts anders als eine Hypothese sey. Hr. v. Segner sagt dabey S. 282. der Naturl. „Die Erfahrung kann mit der Zeit vieles lehren: aber eine völlige Entdeckung dieser Geheimniße ist nicht so bald zu hoffen.„ Doch glaubt dieser vortrefliche Naturforscher (S. 279.) die Meynung, daß das reine Feuer eine besondere und von allen übrigen Körpern verschiedene Materie sey, von welcher unter verschiedenen Umständen verschiedene Wirkungen herrühren, sey der Wahrheit gemäßer, als die §. 249.. gedachte.

Anm. Aus beiden Theorien läßt sich die Ausdehnung der Körper durchs Feuer begreifen.

Mittheilung der Wärme.

§. 251. Wenn ein Körper A dem andern B Wärme mittheilen soll; so geschieht dieses entweder, daß

A dem B seine schwingende Bewegung der Theilchen unmittelbar, oder durch Hilfe des Elementarfeuers beybringet (§. 249. und 250.). Die Körper müssen sich im ersten Falle berühren, im andern nicht. Daß der Körper A, wenn er nicht durch besondere Umstände neue Wärme in sich hervorbringet, von seiner Wärme verlieret, indem er sie dem B oder mehr andern mittheilet, ist von selbst klar.

§. 252. Man könnte vielleicht denken, weil dichtere Körper viele Masse enthalten; so fiele es schwer, ihre Theilchen in Bewegung zu setzen; sie würden also langsamer erhitzt, als die lockern. Auch könnte man dafür halten, daß dichtere Körper die Wärme länger als andere behielten, weil da mehr Theile in einer schwingenden Bewegung sind. Gleichwohl zeigt die Erfahrung, daß dieser Satz falsch sey. S. De argento viuo calorem celerius percipiente, & celerius perdente, quam multa fluida leuiora, experimenta & cogitationes, auct. Geo. Wilh. Richmanno. In Com. Petrop. nov. T. 3.

Anm. Große und dichte Körper verhindern oft die Ausbreitung des Feuers. Denn da jede Sache ihre Gränzen hat; so wird die Wirkung des Feuers endlich auch in einer gewissen Distanz vernichtet werden müssen. Daher sind nun die Wirkungen der Sonnenstrahlen nicht sonderlich merklich etwas tief unter der Erde. Daher ist in einem tiefen Keller in

einer

einer tiefen Höhle im Sommer und Winter einerley Grad der Wärme. Daß uns aber der Keller im Sommer kalt, im Winter warm vorkömmt, ist eine täuschende Empfinduug.

§. 253. Wenn der Körper A mehrern andern B, C, D, Wärme mittheilet, so bekommen diese alle, wenn sie nicht irgend weit von einander sind, einerley Grad von Wärme, und es breitet sich die Wärme also gleichmäßig aus. Man kann diese gleichmäßige Ausbreitung aus dem Begriffe der Mittheilung schon herleiten. S. Eberhards Naturl. Das Thermometer bestättiget es auch. Man darf es nur, wie Boerhave gethan, in flüßige Wesen, von verschiedener Masse und Dichtigkeit setzen, welche aber alle in einem gleichen Grad der Wärme einige Stunden gewesen sind; so stehet das Thermometer in allen gleich hoh. Doch gilt es nur, nach Musschenbroeks Erinnerung, von nicht allzugroßen Körpern. (S. §. 252. Anmerk.)

Die Empfindung scheinet nun manchmal wider diesen Satz zu seyn. Ein Stück Marmor, eine metallene Platte und dergl. dichtere Körper kommen uns im Winter kälter vor, als ein Stück Holz, die Luft, die Haare und dergl. lockere Körper. Die erstern haben nun mehr Masse als die letztern, und unser Körper hat beständig einen größern Grad der Wärme, als die Atmosphäre, und die von ihm berührten

Kör-

Körper. Da ferner die dichtern Körper uns mehr Wärme entziehen, weil wir sie in mehr Puncten berühren, als die lockern; so urtheilen wir von der Veränderung der Wärme in unserm Körper, daß die berührten dichtern Körper kälter als die andern lockern seyen, die uns nicht so viel Wärme entziehen.

Eben so scheinet es uns umgekehrt, daß dichtere Körper heißer seyen als lockere, wenn beide eine Wärme haben, die größer ist, als die Wärme unsers Körpers.

§. 254. Je größer die Oberfläche eines Körpers ist; desto eher erkaltet er auch, wenn er von einem kalten umgeben ist; und er wird um desto eher erwärmet; wenn er von einem wärmern umgeben ist. Daher erkalten kleine Körper eher als große. Gleich anfangs erkaltet ein Körper am stärksten, und nachher immer weniger. Reichmanns angegebenes Gesetz der Erkältung ist noch Zweifeln unterworfen. S. Erxlebens Naturl. §. 457. Und vom Erwärmen gilt es ohnedas nicht, wie Reichmann dafür hielt; denn nach anderen Wahrnehmungen wird ein Körper anfangs am langsamsten warm.

S. Inquisitio in legem, secundum quam calor fluidi in vase contenti certo temporis interuallo in temperie aëris constanter eadem decrescit vel crescit, & detectio eius simulque &c. auct. Georg. Wilh. Richmanno. In Com. Petrop. nov. T. 1.

§. 255.

§. 255. Es breitet sich die Wärme in einem Gemische zweener flüßiger Körper, die ungleiche Grade der Wärme hatten, gleichförmig aus. Kraft in Prael. phys. §. 348. hatte eine Regel angegeben, wodurch die Wärme des Gemisches gefunden wird. Sie ist aber nicht so richtig, als die von Richmann gegebene. Nach der Vorschrift dieses Naturforschers muß man, um den Grad der Wärme des Gemisches zu finden, die Masse eines jeden flüßigen Körpers besonders durch den Grad seiner Wärme multipliciren, und die Summe der Producte durch die Masse des Gemisches dividiren.

§. De quantitate caloris, quae post miscellam fluidorum certo gradu calidorum oriri debet, cogitationes, auct. Geor. Wilh. Richmanno. In Com. petrop. nou. T. 1.

§. 256. Warum ein Zwirnsfaden oder Stück Papier dicht um kaltes Metall gebunden, in der Flamme nicht eher verbrennet, als bis das Metall ziemlich erhitzt ist, warum goldene und silberne Borden in einem Papier geschmolzen werden können; warum ein zinnernes Gefäß mit Wasser auf dem Feuer nicht schmelzt; warum das Wasser in einem Glase siedend gemacht werden kann, wenn man das Glas mit Papier bedecket, umkehrt, und an eine Flamme bringt, u. s. w. ist aus dem vorhergehenden zu beurtheilen.

§. 257.

§. 257. Die Erhaltung der Wärme geschieht: 1) durch beständige Ersetzung desjenigen, was etwa verloren gehet; 2) dadurch, daß man die Mittheilung der Wärme verhindert. Ein eingeheitztes Zimmer, das den ganzen Tag warm gehalten wird, ingleichen Betten und Kleider sind Beyspiele für die erste Art, die Wände am Zimmer für die zweyte. S. Eberhards Naturl. §. 379.

§. 258. Es ergiebt sich aus den vorigen Sätzen, daß das Feuer ungemein fein und flüßig seyn müsse. Durch richtige Versuche hat man nicht einmal eine Schwere an ihm finden können; es muß also sehr leicht seyn. Zwar behaupten große Männer, wirklich eine Schwere vom Feuer entdeckt zu haben; es haben aber wohl andere Umstände das Gewichte der Körper vermehret. S. Segner Naturl. §. 381. Scherfferi Instit. Physic. p. 2.

Verschiedene Wirkungen des Feuers

auf flüßige und feste Körper.

§. 259. Flüßige Körper, und zwar die meisten gerathen in wallende Bewegungen, wenn man sie an die Hitze setzet, und die Körper fangen an zu sieden oder zu kochen. Im Sieden zerplatzen auf der Oberfläche des Körpers große Blasen. Es ist wohl wahr, daß sich eine siedende Flüßigkeit von der Luft

ent-

entledige. Doch rühren diese Blasen nicht allein von der ausgetriebenen Luft her; denn auch im Wasser von der Luft gereiniget, zeigen sich solche Blasen beständig fort. Sie können aber daraus entstehen, daß das Feuer nicht gleich stark eindringet, und also das Wasser auf der einen Seite stärker ausgedehnet wird, als auf der andern. Vielleicht rühren diese Blasen vom Wasser her, das durch die Hitze in Dämpfe verwandelt worden ist.

Anm. Ein flüßiger Körper, der einmal siedet, nimmt keine stärkere Hitze an. Wenn die Luft stark auf die Oberfläche eines flüßigen Körpers drückt, z. E. wenn sie schwerer ist; wird ein größerer Grad der Hitze zum Sieden erfordert, als wenn die Luft leichter ist. Daher sieden flüßige Körper gar leicht im luftleeren Raume; und in einem dicht verschloßenen Gefäße werden die flüßigen Sachen heißer als in einem offenen.

Recherches sur les causes du bouillonnement des liquides, par Mr. l'Abbé Nollet. In Mem. de l'Acad. roy. des sc. 1748.

§. 260. Durch einen heftigen Grad der Hitze werden flüßige Sachen sehr stark ausgedehnet, und dabey elastisch, und zwar manchmal sehr stark. Dieß geschieht, wenn der Körper in Dämpfe verwandelt wird. Der Dampf des Wassers besitzt eine ungemein

gemein starke Elasticität. Man sieht es an den Windkügelchen (aeolipilae), den Knallkügelchen, wenn man Wasser auf geschmelzt Metall gießt, und an dem papinischen Topf, wodurch man in kurzer Zeit zähe nnd harte Körper ganz weich kocht. So ist der starken Elasticität der Salpeterdünste die große Gewalt des Schießpulvers zuzuschreiben. Es ist aber schwer zu bestimmen, woher die Dämpfe diese starke Elasticität haben. In der Kälte verlieren die Dämpfe ihre Elasticität wieder, fließen zusammen, und werden der vorige Körper, aus dem sie enstanden sind.

La maniere d'amolir les os, ou de faire cuire toutes sortes des viandes en fort peu de tems, par Mr. Papin a Amsterd. 1681. 8.

Memoire snr l'usage economique du digesteur de Papin &c. a Clemont Ferraud 1761. 12.

Io. Henr. Ziegler specimen physico-chemicum de digestore Papini, eius effectu & vsu, primitias experimentorum nouorum circa fluidorum a calore rarefactionem & vaporum elasticitatem exhibens. Basil. 1769. 4.

§. 261. Von diesem Ausdämpfen unterscheidet H. Erxleben das Ausdünsten der flüßigen Körper. Es vermindern sich nämlich flüßige Körper, wenn sie

entledige. Doch rühren diese Blasen nicht allein von der ausgetriebenen Luft her; denn auch im Wasser von der Luft gereiniget, zeigen sich solche Blasen beständig fort. Sie können aber daraus entstehen, daß das Feuer nicht gleich stark eindringet, und also das Wasser auf der einen Seite stärker ausgedehnet wird, als auf der andern. Vielleicht rühren diese Blasen vom Wasser her, das durch die Hitze in Dämpfe verwandelt worden ist.

Anm. Ein flüßiger Körper, der einmal siedet, nimmt keine stärkere Hitze an. Wenn die Luft stark auf die Oberfläche eines flüßigen Körpers drückt, z. E. wenn sie schwerer ist; wird ein größerer Grad der Hitze zum Sieden erfordert, als wenn die Luft leichter ist. Daher sieden flüßige Körper gar leicht im luftleeren Raume; und in einem dicht verschloßenen Gefäße werden die flüßigen Sachen heißer als in einem offenen.

Recherches sur les causes du bouillonnement des liquides, par Mr. l'Abbé Nollet. In Mem. de l'Acad. roy. des sc. 1748.

§. 260. Durch einen heftigen Grad der Hitze werden flüßige Sachen sehr stark ausgedehnet, und dabey elastisch, und zwar manchmal sehr stark. Dieß geschieht, wenn der Körper in Dämpfe verwandelt wird. Der Dampf des Wassers besitzt eine ungemein

gemein starke Elasticität. Man sieht es an den Windkügelchen (aeolipilae), den Knallkügelchen, wenn man Wasser auf geschmelzt Metall gießt, und an dem papinischen Topf, wodurch man in kurzer Zeit zähe nnd harte Körper ganz weich kocht. So ist der starken Elasticität der Salpeterdünste die große Gewalt des Schießpulvers zuzuschreiben. Es ist aber schwer zu bestimmen, woher die Dämpfe diese starke Elasticität haben. In der Kälte verlieren die Dämpfe ihre Elasticität wieder, fließen zusammen, und werden der vorige Körper, aus dem sie enstanden sind.

La maniere d'amolir les os, ou de faire cuire toutes sortes des viandes en fort peu de tems, par Mr. Papin a Amsterd. 1681. 8.

Memoire snr l'usage economique du digesteur de Papin &c. a Clemont Ferraud 1761. 12.

Io. Henr. Ziegler specimen physico-chemicum de digestore Papini, eius effectu & vsu, primitias experimentorum nouorum circa fluidorum a calore rarefactionem & vaporum elasticitatem exhibens. Basil. 1769. 4.

§. 261. Von diesem Ausdämpfen unterscheidet H. Erxleben das Ausdünsten der flüßigen Körper. Es vermindern sich nämlich flüßige Körper, wenn sie

an freyer Luft stehen; und je größer die Oberfläche derselben ist, je leichter und je weniger zähe sie sind, je mehr die Luft über der Oberfläche bewegt wird, und je mehr die Luft und der flüßige Körper warm ist, desto stärker dünsten sie aus. Doch wird die Ausdünstung in kalter bewegter Luft stärker, als in wärmerer, die über der Oberfläche des flüßigen Körpers stille stehet. Nach Hrn Erxleben ist nun diese Ausdünstung eine Auflösung der flüßigen Körper in der Luft. Daß aber übrigens von dem Feuer Luftbläschen in die Höhe getrieben werden, die einen Theil des Wassers mit aufführen, und die also leichter von der Luft können aufgelöset werden; und daß Ausdämpfen und Ausdünsten zugleich statt haben, läugnet er nicht. Im Zusammenhange betrachtet, ist freylich diese Erklärung wahrscheinlicher als andere, da man darthun will, die Dünste seyen Wasserblasen, welche die Luft in sich enthielten, dadurch ein geringeres Gewicht als die Luft bekämen, und folglich darinn in die Höhe stiegen. Die flüßigen Materien dünsten nun auch unter der Glocke der Luftpumpe aus; man muß aber bedenken, daß eben daselbst kein vollkommen luftleerer Raum vorhanden sey.

S. Gottfr. Guil. Leibnitius de eleuatione vaporum & de corporibus, quae ob cauitatem inclusam in aëre natare possunt. In Miscell. Berolin. T. 1. und in opp. T. 2. P. 2.

Theophili Kratzenstein theoria elevationis vaporum & exhalationum, quae praemium retulit Burdigalae 1743. In den Dissert. phys. quae praemium retulerunt Burdigalae. Tyrnauiae 1763. 8. Deutsch unter dem Titel: Chr. Gottl. Kratzensteins Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe, welche von der Akadem. zu Bourdeaux den Preis erhalten. Halle 1744. 8.

Homberger Diss. de caussa elevationis vaporum, quae praemium &c. In den Diss. phys. quae praemium retuleruut Burdigalae.

Geor. Wolffg. Krafft diss. de vaporum & halitum generatione. Tubing. 1745. 4.

Versuche, wodurch verschiedene Gesetze der Natur, die Ausdünstung des Wassers und anderer flüßigen Materien betreffend entdeckt worden, von Nils Wallerius. In den schwed. Abhandl. 1746. Zweyte Abhandl. Ebendas. 1746. Dritte u. vierte Abhandl. ebend. 1747.

Ingleichen Desaguliers und Hamiltons Abhandl. in den Phil. transact. Nr. 407. und Vol. 55.

Anm. Halley, Krafft und Richmann wollen wahrgenommen haben, daß aus einem tiefen Gefäße mehr ausdünste, als aus einem weniger tiefen. S. Richmanns Abhandl. in den Com. Petrop.

trop. T. 14. Com. petrop. nov. T. 1. Ibid. T. 2 Ein Thermometer ins Wasser getauchet, und hernach an die freye Luft gesetzt, fängt an zu fallen, und zwar so lange, bis alles Wasser ausgedünstet ist. Hr. Erxleben vermuthet, daß die Auflösung des Wassers in der Luft diese Kälte hervorbringe; so wie verschiedene Salze im Wasser aufgelöset, eine Kälte hervorbringen. Brauns Beobachtungen geben dieser Meynung viel Gewicht, denn das in Oele und saure Spiritus gesetzte Thermometer zeigt an der freyen Luft keine Erkältung. Es steigt gar in freyer Luft, wenn es in Vitriolöl getaucht gewesen ist.

§. Tentamen explicandi phaenomenon paradoxon, scilicet thermometro mercuriali, ex aqua extracto mercurium in aëre aqua calidiori descendere & ostendere temperiem minus calidam ac aëris ambientis est; auct. Geo. Wilh. Richmanno. In Com. petrop. nov. T. 1.

Caloris aucti & diminuti phoenomena noua paradoxa & considerationes, auct. Io. Ad. Braunio. In Com. petrop. nou. T. 10.

§. 262. Durch das Feuer werden die Theile verschiedener fester Körper so von einander getrennet, daß sie nicht merklich mehr zusammenhängen, sondern

flüßig

flüßig werden, und dieß ist das Schmelzen. Mancher Körper kann nicht allein geschmolzen werden, sondern nur in Verbindung eines andern ebenfalls allein für sich nicht schmelzbaren Körpers. Verschiedene Körper einzeln genommen, erfodern manchmal eine größere Hitze, um zu schmelzen, als in Vermischung. Uebrigens werden Körper im Feuer verkalkt und verglaset, wovon unten.

Von dem Gefrieren und dem Eise.

§. 263. Geschmolzene Körper, die den Grad der Wärme nicht mehr haben, der sie in dem flüßigen Zustande erhielte, werden wieder fest. Ob man diese Veränderung, da aus einem flüßigen Körper durch Entziehung der Wärme ein fester wird, überhaupt ein Gefrieren nennen will, stehet zu erwarten. Die meisten geschmolzenen Körper nehmen nun einen größern Raum ein, als feste oder gefrorene; und haben also geschmolzen ein geringeres eigenthümliches Gewicht, als wann sie fest sind. Doch nimmt Schwefel und rohes Spiesglas geschmolzen einen geringern Raum ein, als fest. Das Eisen dehnet sich aus, wenn es aus dem flüßigen Zustande in den festen übergehet. Reiner Stahl zieht sich zusammen, indem er kalt wird und verhärtet.

Que le fer eſt de tous les metaux celui, qui ſe monte le plus parfaitement, & quelle en eſt la cauſe. par Mr. de Reaumur. In Mem. de l'acad. roy. des ſc. 1726.

§. 264. Aus dem gefrorenen Waſſer entſtehet das Eis. Das Eis nimmt ebenfalls einen größern Raum ein, als das Waſſer, woraus es entſtund. Das eigenthümliche Gewichte des erſten zum andern iſt wie 1000 zu 916 oder wie 9 zu 8. Daher dann auch das Eis auf dem Waſſer ſchwimmen kann. Wenn das Eis entſtehet; ſo ſieht man erſt auf der Oberfläche des Waſſers Strahlen vom Eiſe, die hauptſächlich Winkel von 60 auch von 30 und 120 Graden machen. Nach und nach wird die Oberfläche des Waſſers ganz überzogen; es ſetzt ſich immer ſtärker an, bis das ganze Waſſer in Eis verwandelt iſt. Es iſt überdas das Eis mit einer ſtarken Ausdehnungskraft begabt; und je ſtärker es frieret, deſto ſtärker zeiget das Eis dieſe Kraft. Daher zerſpringen verſchloſſene mit Waſſer gefüllte, und dem Froſt ausgeſetzte Gefäße, die Bäume, die Felſen, u. ſ. w.

§. 265. Daß das Eis einen grötzern Raum einnehme, als das Waſſer, woraus es entſtanden, ſcheinet daher zu kommen, weil bey Entſtehung des Eiſes die Waſſertheilchen in eine gewiſſe Lage unter gewiſſen Winkeln zu liegen, ſich beſtreben (§. 264.).

Dadurch

en nun allerdings viele Räume überblei-
Wasser, sondern Luft enthalten. Es
P. Scherffer und Biwald Recht zu
sie die ausdehnende Kraft des Eises
Bestreben der Theilchen, in gewisse Lagen
herleiten; obschon die eingeschlossene Luft
beytragen mag. Wollte man bloß der
ten Luft diese ausdehnende Kraft beyle-
ßte wohl aus Wasser, das vom Luft ge-
e, Eis entstehen, das keine ausdehnende
Die Erfahrung lehret aber das Gegen-
sführlicher handelt davon Scherffer Inst.
.. Art. 6. p. 408.

56. Alle Körper, die Luft und vielleicht noch
nere ausgenommen, gefrieren bey starker
nd werden feste. Hr. Braun zu Petersburg
das Queckſilber durch eine künstliche Kälte in
ten Körper verwandelt gesehen. Es ertrug
hammerschläge, und ließ sich in Stücke zer-
e, und erst nach 15 oder 20 Minuten bekam
eckſilber die Flüßigkeit wieder, wenn man es
n wärmern Ort gebracht hatte. Uebrigens
en schmelzbare Körper schnell, oder werden schnell
verwandelt, wenn der erfoderliche Grad der
oder Wärme da ist. Doch machen fettichte, ölich-
per eine Ausnahme; in der Kälte werden sie nur
am hart, und in der Hitze nur langsam weich.

De admirando frigore artificiali, quo Mercurius seu hydrargyrus est congelatus. Dissertatio auct. Io. Ad. Braunio. Petrop. 1760. 4. und in Com. petrop. nov. T. XI.

Dissertatio continens partim additamenta nova & supplementa ad dissertationem de congelatione mercurii seu hydrargyri, partim iu alia corpora frigoris artificialis insignioris nouos effectus, auct. Io. Ad. Braunio. Ebendas.

S. auch Allgemeines Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften, letzten Th.

§. 267. Noch einige Merkwürdigkeiten vom Eise sind folgende: Salze, die im Wasser aufgelöset sind, verursachen, daß nicht so leicht Eis daraus wird. Wasser im verschlossenen Gefäße oder auf die Oberfläche Oel gegossen, friert nicht, da anders Wasser schon in Eis übergehet. Doch wenn dieses Wasser, das lange an der Kälte gestanden hat, erschüttert wird, gefriert es schnell oder gar auf einmal. Gemeiniglich gehet es erst in ein zähes Wesen über, ehe es Eis wird. Daß dünne Stückchen Eis durchsichtig sind, ist bekannt. Von einer großen Menge Wasser, die gefriert, wird das Eis undurchsichtig, und in der Mitte entstehen eine Menge Luftblasen.

S. Dissertation sur la glace, par Mr. de Mairan a Paris 1735. 8. und 1749. vermehrt. (ins Deutsche übersetzt. Leipz. 1752. 8.)

Con-

Congelationis naturalis & artificialis memo-
iora quaedam phaenomena, auct. Sam. Chriſt.
manno; in ſeiner Syllog. Commentat.

A letter from Mr. Mart. Triewald to ſir Hans
ne relating to an extraordinary inſtance of the
ſt inſtantaneons freezing of water &c. In
ol. Tranſ. Nr. 418.

Sam. Chriſt. Hollmanni ad Cromw. Mortime-
epiſtola de ſubitanea congelatione, de igne
rico, de micrometro microſcopio applicando.
id. Nr. 475.

§. 268. Künſtliche Kälte wird durch verſchiedene
n von Salzen hervorgebracht, die das Waſſer,
inn ſie aufgelöſet werden, erkalten. Ein Gefäß
geſalzenen Schnee enthält, verwandelt anders
ſſer, das in einem Gefäße in den Schnee geſetzt
; ſelbſt über dem Feuer, und wird aber doch
r als vorher; doch dauert dieſe künſtliche Kälte
während der Auflöſung. Salpetergeiſt erkältet
Eis oder den Schnee am ſtärkeſten, mit Waſſer
niſcht, giebt er Wärme. Gemeines Küchenſalz,
lmiak, reiner Salpeter, machen Schnee und Eis
nfalls, ſo wie ſie auf einander genannt ſind, in
chiedenen Graden kalt. Es iſt aber nicht nöthig
beſondere kaltmachende Materie mit Hrn.
erhard und andern Naturforſchern anzunehmen,

um das Gefrieren und die Entstehung der künstlichen Kälte zu erklären. Es lassen sich die Erscheinungen ziemlich wahrscheinlich ohne sie erklären, wodurch doch nichts deutlicher gemacht wird. S. Scherfferi Inst. phys. P. 2. p. 412. Erxlebens Naturl. §. 467. und 468. S. auch Experiences sur les differents degrés de froid, qu'on peut produire, en melant de la glace avec differents sels &c. par Mr. de Reaumur. In den Mem. de l'ac. roy. des sc. 1734.

Die Flamme und das Glühen.

§. 269. Wenn die Theile eines brennbaren Körpers in nicht starker Bewegung sind; so steigen Dämpfe auf, die der Rauch heißen. Werden aber eben diese Dämpfe mehr verdünnet, in heftigere Bewegung gebracht, und von der Luft in eine Masse gesammelt; so entstehet der flüßige Körper, der die Flamme heißt, und die Körper brennen. Daß der Rauch in Flammen übergehet, zeigt ein ausgelöschtes Licht, an dessen aufsteigendem Rauch eine Flamme gebracht wird. Das ausgelöschte Licht wird wieder angezündet, obschon der Tocht nicht berühret worden. Körper aber, welche brennen, und Flammen unterhalten können, enthalten auch Körper, die zur Erhitzung geneigt sind, wie Oele, Weingeist, Schwefel, Holz ꝛc. Man nennet diese Materie brennbares Wesen (phlogiston).

§. 270. Damit die Flamme fortdauern könne, muß immer neues brennbares Wesen hinzukommen. In einer Kerze oder Lampe verrichtet das Tocht diese Zuführung; indem das geschmolzene Wachs, Oel, Fett u. dergl. in die Höhe darinn steigt. Eine zu große Menge dieser Sachen aber, die der Flamme zugeführet würden, löschten die Flamme aus, weil sie nicht geschwind genug erhitzt werden könnten. Daher brennt auch Wachs, Oel und Talg ohne Tocht nicht. Andere Sachen brennen zwar ohne Tocht, wie die Spiritus, aber die können auch durch einen geringen Grad der Hitze in Dämpfe verwandelt werden, und sie enthalten auch vielleicht mehr brennbares Wesen. Weil nun Wachs, Oel, Talg nicht so heiß sind, daß sie selbst brennen, so stehet die Flamme etwas von ihnen entfernet an der Spitze des Tochts. Die Flamme hört also auf, wenn diese Zuführung gehemmet wird. Dergleichen Hemmung geschieht bey der Umkehrung einer Kerze, da die obgedachten Materien dann nicht mehr in die Höhe steigen können; und daher verlischet die Flamme. So kann auf einmal dieſe Zuführung gehindert werden, wenn man das Licht ausputzet; das ist, den Tocht durchschneidet. Von selbst wird der Tocht unbrauchbar, der Flamme Nahrung zuzuführen, wenn er durch die Flamme verzehret wird, oder wenn unreine Theile des Talgs u. dergl. die Haarröhrchen verstopfen.

flüßiges Wesen befinde sich überall als eine unsicht, bare Materie, weil man sonst nicht begreifen könnte, wie aller Orten so leicht Licht, Wärme und Flammen hervorbrechen könnten. Es verursache dann erst eine Wärme, wenn es auf gewisse Art rege gemacht, und in andere Körper zu wirken veranlaßt wird, deren Theile es erschüttern, oder auf andere Art in Bewegung bringen mag. Für sich allein kann es keine Wärme, kein Licht hervorbringen; sonst müßte nirgend Kälte und Finsterniß statt finden. Man sieht leicht, daß dieses nichts anders als eine Hypothese sey. Hr. v. Segner sagt dabey S. 282. der Naturl. „Die Erfahrung kann mit der Zeit vieles lehren: aber eine völlige Entdeckung dieser Geheimniße ist nicht so bald zu hoffen.„ Doch glaubt dieser vortrefliche Naturforscher (S. 279.) die Meynung, daß das reine Feuer eine besondere und von allen übrigen Körpern verschiedene Materie sey, von welcher unter verschiedenen Umständen verschiedene Wirkungen herrühren, sey der Wahrheit gemäßer, als die §. 249.. gedachte.

Anm. Aus beiden Theorien läßt sich die Ausdehnung der Körper durchs Feuer begreifen.

Mittheilung der Wärme.

§. 251. Wenn ein Körper A dem andern B Wärme mittheilen soll; so geschieht dieses entweder, daß

A dem B seine schwingende Bewegung der Theilchen unmittelbar, oder durch Hilfe des Elementarfeuers beybringet (§. 249. und 250.). Die Körper müssen sich im ersten Falle berühren, im andern nicht. Daß der Körper A, wenn er nicht durch besondere Umstände neue Wärme in sich hervorbringet, von seiner Wärme verlieret, indem er sie dem B oder mehr andern mittheilet, ist von selbst klar.

§. 252. Man könnte vielleicht denken, weil dichtere Körper viele Masse enthalten; so fiele es schwer, ihre Theilchen in Bewegung zu setzen; sie würden also langsamer erhitzt, als die lockern. Auch könnte man dafür halten, daß dichtere Körper die Wärme länger als andere behielten, weil da mehr Theile in einer schwingenden Bewegung sind. Gleichwohl zeigt die Erfahrung, daß dieser Satz falsch sey. S. De argento viuo calorem celerius percipiente, & celerius perdente, quam multa fluida leuiora, experimenta & cogitationes, auct. Geo. Wilh. Richmanno. In Com. Petrop. nov. T. 3.

Anm. Große und dichte Körper verhindern oft die Ausbreitung des Feuers. Denn da jede Sache ihre Gränzen hat; so wird die Wirkung des Feuers endlich auch in einer gewissen Distanz vernichtet werden müssen. Daher sind nun die Wirkungen der Sonnenstrahlen nicht sonderlich merklich etwas tief unter der Erde. Daher ist in einem tiefen Keller in

einer

einer tiefen Höhle im Sommer und Winter einerley Grad der Wärme. Daß uns aber der Keller im Sommer kalt, im Winter warm vorkömmt, ist eine täuschende Empfindung.

§. 253. Wenn der Körper A mehrern andern B, C, D, Wärme mittheilet, so bekommen diese alle, wenn sie nicht irgend weit von einander sind, einerley Grad von Wärme, und es breitet sich die Wärme also gleichmäßig aus. Man kann diese gleichmäßige Ausbreitung aus dem Begriffe der Mittheilung schon herleiten. S. Eberhards Naturl. Das Thermometer bestättiget es auch. Man darf es nur, wie Boerhave gethan, in flüßige Wesen, von verschiedener Masse und Dichtigkeit setzen, welche aber alle in einem gleichen Grad der Wärme einige Stunden gewesen sind; so stehet das Thermometer in allen gleich hoh. Doch gilt es nur, nach Musschenbroeks Erinnerung, von nicht allzugroßen Körpern. (S. §. 252. Anmerk.)

Die Empfindung scheinet nun manchmal wider diesen Satz zu seyn. Ein Stück Marmor, eine metallene Platte und dergl. dichtere Körper kommen uns im Winter kälter vor, als ein Stück Holz, die Luft, die Haare und dergl. lockere Körper. Die erstern haben nun mehr Masse als die letztern, und unser Körper hat beständig einen größern Grad der Wärme, als die Atmosphäre, und die von ihm berührten

Kör-

Körper. Da ferner die dichtern Körper uns mehr Wärme entziehen, weil wir sie in mehr Puncten berühren, als die lockern; so urtheilen wir von der Veränderung der Wärme in unserm Körper, daß die berührten dichtern Körper kälter als die andern lockern seyen, die uns nicht so viel Wärme entziehen.

Eben so scheinet es uns umgekehrt, daß dichtere Körper heißer seyen als lockere, wenn beide eine Wärme haben, die größer ist, als die Wärme unsers Körpers.

§. 254. Je größer die Oberfläche eines Körpers ist; desto eher erkaltet er auch, wenn er von einem kalten umgeben ist; und er wird um desto eher erwärmet; wenn er von einem wärmern umgeben ist. Daher erkalten kleine Körper eher als große. Gleich anfangs erkaltet ein Körper am stärksten, und nachher immer weniger. Reichmanns angegebenes Gesetz der Erkältung ist noch Zweifeln unterworfen. S. Erxlebens Naturl. §. 457. Und vom Erwärmen gilt es ohnedas nicht, wie Reichmann dafür hielt; denn nach anderen Wahrnehmungen wird ein Körper anfangs am langsamsten warm.

S. Inquisitio in legem, secundum quam calor fluidi in vase contenti certo temporis interuallo in temperie aëris constanter eadem decrescit vel crescit, & detectio eius simulque &c. auct. Georg. Wilh. Richmanno. In Com. Petrop. nov. T. 1.

§. 255.

§. 255. Es breitet sich die Wärme in einem Gemische zweener flüßiger Körper, die ungleiche Grade der Wärme hatten, gleichförmig aus. Kraft in Prael. phyf. §. 348. hatte eine Regel angegeben, wodurch die Wärme des Gemisches gefunden wird. Sie ist aber nicht so richtig, als die von Richmann gegebene. Nach der Vorschrift dieses Naturforschers muß man, um den Grad der Wärme des Gemisches zu finden, die Masse eines jeden flüßigen Körpers besonders durch den Grad seiner Wärme multipliciren, und die Summe der Producte durch die Masse des Gemisches dividiren.

§. De quantitate caloris, quae poſt miſcellam fluidorum certo gradu calidorum oriri debet, cogitationes, auct. Geor. Wilh. Richmanno. In Com. petrop. nou. T. 1.

§. 256. Warum ein Zwirnsfaden oder Stück Papier dicht um kaltes Metall gebunden, in der Flamme nicht eher verbrennet, als bis das Metall ziemlich erhitzt ist, warum goldene und silberne Borden in einem Papier geschmolzen werden können; warum ein zinnernes Gefäß mit Wasser auf dem Feuer nicht schmelzt; warum das Wasser in einem Glase siedend gemacht werden kann, wenn man das Glas mit Papier bedecket, umkehrt, und an eine Flamme bringt, u. s. w. ist aus dem vorhergehenden zu beurtheilen.

§. 257.

§. 257. Die Erhaltung der Wärme geschieht: 1) durch beständige Ersetzung desjenigen, was etwa verloren gehet; 2) dadurch, daß man die Mittheilung der Wärme verhindert. Ein eingeheitztes Zimmer, das den ganzen Tag warm gehalten wird, ingleichen Betten und Kleider sind Beyspiele für die erste Art, die Wände am Zimmer für die zweyte. S. Eberhards Naturl. §. 379.

§. 258. Es ergiebt sich aus den vorigen Sätzen, daß das Feuer ungemein fein und flüßig seyn müsse. Durch richtige Versuche hat man nicht einmal eine Schwere an ihm finden können; es muß also sehr leicht seyn. Zwar behaupten große Männer, wirklich eine Schwere vom Feuer entdeckt zu haben; es haben aber wohl andere Umstände das Gewichte der Körper vermehret. S. Segner Naturl. §. 381. Scherferi Instit. Physic. p. 2.

Verschiedene Wirkungen des Feuers

auf flüßige und feste Körper.

§. 259. Flüßige Körper, und zwar die meisten gerathen in wallende Bewegungen, wenn man sie an die Hitze setzet, und die Körper fangen an zu sieden oder zu kochen. Im Sieden zerplatzen auf der Oberfläche des Körpers große Blasen. Es ist wohl wahr, daß sich eine siedende Flüßigkeit von der Luft

ent-

entledige. Doch rühren diese Blasen nicht allein von der ausgetriebenen Luft her; denn auch im Wasser von der Luft gereiniget, zeigen sich solche Blasen beständig fort. Sie können aber daraus entstehen, daß das Feuer nicht gleich stark eindringet, und also das Wasser auf der einen Seite stärker ausgedehnet wird, als auf der andern. Vielleicht rühren diese Blasen vom Wasser her, das durch die Hitze in Dämpfe verwandelt worden ist.

Anm. Ein flüßiger Körper, der einmal siedet, nimmt keine stärkere Hitze an. Wenn die Luft stark auf die Oberfläche eines flüßigen Körpers drückt, z. E. wenn sie schwerer ist; wird ein größerer Grad der Hitze zum Sieden erfordert, als wenn die Luft leichter ist. Daher sieden flüßige Körper gar leicht im luftleeren Raume; und in einem dicht verschloßenen Gefäße werden die flüßigen Sachen heißer als in einem offenen.

Recherches sur les causes du bouillonnement des liquides, par Mr. l'Abbé Nollet. In Mem. de l'Acad. roy. des sc. 1748.

§. 260. Durch einen heftigen Grad der Hitze werden flüßige Sachen sehr stark ausgedehnet, und dabey elastisch, und zwar manchmal sehr stark. Dieß geschieht, wenn der Körper in Dämpfe verwandelt wird. Der Dampf des Wassers besitzt eine un-

gemein

gemein starke Elasticität. Man sieht es an den Windkügelchen (aeolipilae), den Knallkügelchen, wenn man Wasser auf geschmelzt Metall gießt, und an dem papinischen Topf, wodurch man in kurzer Zeit zähe nnd harte Körper ganz weich kocht. So ist der starken Elasticität der Salpeterdünste die große Gewalt des Schießpulvers zuzuschreiben. Es ist aber schwer zu bestimmen, woher die Dämpfe diese starke Elasticität haben. In der Kälte verlieren die Dämpfe ihre Elasticität wieder, fließen zusammen, und werden der vorige Körper, aus dem sie enstanden sind.

La maniere d'amolir les os, ou de faire cuire toutes sortes des viandes en fort peu de tems, par Mr. Papin a Amsterd. 1681. 8.

Memoire snr l'usage economique du digesteur de Papin &c. a Clemont Ferraud 1761. 12.

Io. Henr. Ziegler specimen physico-chemicum de digestore Papini, eius effectu & vsu, primitias experimentorum nouorum circa fluidorum a calore rarefactionem & vaporum elasticitatem exhibens. Basil. 1769. 4.

§. 261. Von diesem Ausdämpfen unterscheidet H. Erxleben das Ausdünsten der flüßigen Körper. Es vermindern sich nämlich flüßige Körper, wenn sie

an freyer Luft stehen; und je größer die Oberfläche derselben ist, je leichter und je weniger zähe sie sind, je mehr die Luft über der Oberfläche bewegt wird, und je mehr die Luft und der flüßige Körper warm ist, desto stärker dünsten sie aus. Doch wird die Ausdünstung in kalter bewegter Luft stärker, als in wärmerer, die über der Oberfläche des flüßigen Körpers stille stehet. Nach Hrn Erxleben ist nun diese Ausdünstung eine Auflösung der flüßigen Körper in der Luft. Daß aber übrigens von dem Feuer Luftbläschen in die Höhe getrieben werden, die einen Theil des Wassers mit aufführen, und die also leichter von der Luft können aufgelöset werden; und daß Ausdämpfen und Ausdünsten zugleich statt haben, läugnet er nicht. Im Zusammenhange betrachtet, ist freylich diese Erklärung wahrscheinlicher als andere, da man darthun will, die Dünste seyen Wasserblasen, welche die Luft in sich enthielten, dadurch ein geringeres Gewicht als die Luft bekämen, und folglich darinn in die Höhe stiegen. Die flüßigen Materien dünsten nun auch unter der Glocke der Luftpumpe aus; man muß aber bedenken, daß eben daselbst kein vollkommen luftleerer Raum vorhanden sey.

S. Gottfr. Guil. Leibnitius de eleuatione vaporum & de corporibus, quae ob cauitatem inclusam in aëre natare possunt. In Miscell. Berolin. T. 1. und in opp. T. 2. P. 2.

Theophili Kratzenstein theoria eleuationis vaporum & exhalationum, quae praemium retulit Burdigalae 1743. In den Dissert. phys. quae praemium retulerunt Burdigalae. Tyrnauiae 1763. 8. Deutsch unter dem Titel: Chr. Gottl. Kratzensteins Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe, welche von der Akadem. zu Bourdeaux den Preis erhalten. Halle 1744. 8.

Homberger Diss. de caussa eleuationis vaporum, quae praemium &c. In den Diss. phys. quae praemium retuleruut Burdigalae.

Geor. Wolffg. Krafft diss. de vaporum & halitum generatione. Tubing. 1745. 4.

Versuche, wodurch verschiedene Gesetze der Natur, die Ausdünstung des Wassers und anderer flüßigen Materien betreffend entdeckt worden, von Nils Wallerius. In den schwed. Abhandl. 1746. Zweyte Abhandl. Ebendas. 1746. Dritte u. vierte Abhandl. ebend. 1747.

Ingleichen Desaguliers und Hamiltons Abhandl. in den Phil. transact. Nr. 407. und Vol. 55.

Anm. Halley, Krafft und Richmann wollen wahrgenommen haben, daß aus einem tiefen Gefäße mehr ausdünste, als aus einem weniger tiefen. S. Richmanns Abhandl. in den Com. Petrop.

trop. T. 14. Com. petrop. nov. T. 1. Ibid. T. 2
Ein Thermometer ins Wasser getauchet, und hernach an die freye Luft gesetzt, fängt an zu fallen, und zwar so lange, bis alles Wasser ausgedünstet ist. Hr. Erxleben vermuthet, daß die Auflösung des Wassers in der Luft diese Kälte hervorbringe; so wie verschiedene Salze im Wasser aufgelöset, eine Kälte hervorbringen. Brauns Beobachtungen geben dieser Meynung viel Gewicht, denn das in Oele und saure Spiritus gesetzte Thermometer zeigt an der freyen Luft keine Erkältung. Es steigt gar in freyer Luft, wenn es in Vitriolöl getaucht gewesen ist.

§. Tentamen explicandi phaenomenon paradoxon, scilicet thermometro mercuriali, ex aqua extracto mercurium in aëre aqua calidiori descendere & ostendere temperiem minus calidam ac aëris ambientis est; auct. Geo. Wilh. Richmanno. In Com. petrop. nov. T. 1.

Caloris aucti & diminuti phoenomena noua paradoxa & considerationes, auct. Io. Ad. Braunio. In Com. petrop. nou. T. 10.

§. 262. Durch das Feuer werden die Theile verschiedener fester Körper so von einander getrennet, daß sie nicht merklich mehr zusammenhängen, sondern

flüßig werden, und dieß ist das Schmelzen. Mancher Körper kann nicht allein geschmolzen werden, sondern nur in Verbindung eines andern ebenfalls allein für sich nicht schmelzbaren Körpers. Verschiedene Körper einzeln genommen, erfodern manchmal eine größere Hitze, um zu schmelzen, als in Vermischung. Uebrigens werden Körper im Feuer verkalkt und verglaset, wovon unten.

Von dem Gefrieren und dem Eise.

§. 263. Geschmolzene Körper, die den Grad der Wärme nicht mehr haben, der sie in dem flüßigen Zustande erhielte, werden wieder fest. Ob man diese Veränderung, da aus einem flüßigen Körper durch Entziehung der Wärme ein fester wird, überhaupt ein Gefrieren nennen will, stehet zu erwarten. Die meisten geschmolzenen Körper nehmen nun einen größern Raum ein, als feste oder gefrorene; und haben also geschmolzen ein geringeres eigenthümliches Gewicht, als wann sie fest sind. Doch nimmt Schwefel und rohes Spiesglas geschmolzen einen geringern Raum ein, als fest. Das Eisen dehnet sich aus, wenn es aus dem flüßigen Zustande in den festen übergehet. Reiner Stahl zieht sich zusammen, indem er kalt wird und verhärtet.

Que le fer eſt de tous les metaux celui, qui ſe monte le plus parfaitement, & quelle en eſt la cauſe. par Mr. de Reaumur. In Mem. de l'acad. roy. des ſc. 1726.

§. 264. Aus dem gefrorenen Waſſer entſtehet das Eis. Das Eis nimmt ebenfalls einen größern Raum ein, als das Waſſer, woraus es entſtund. Das eigenthümliche Gewichte des erſten zum andern iſt wie 1000 zu 916 oder wie 9 zu 8. Daher dann auch das Eis auf dem Waſſer ſchwimmen kann. Wenn das Eis entſtehet; ſo ſieht man erſt auf der Oberfläche des Waſſers Strahlen vom Eiſe, die hauptſächlich Winkel von 60 auch von 30 und 120 Graden machen. Nach und nach wird die Oberfläche des Waſſers ganz überzogen; es ſetzt ſich immer ſtärker an, bis das ganze Waſſer in Eis verwandelt iſt. Es iſt überdas das Eis mit einer ſtarken Ausdehnungskraft begabt; und je ſtärker es frieret, deſto ſtärker zeiget das Eis dieſe Kraft. Daher zerſpringen verſchloſſene mit Waſſer gefüllte, und dem Froſt ausgeſetzte Gefäße, die Bäume, die Felſen, u. ſ. w.

§. 265. Daß das Eis einen grötzern Raum einnehme, als das Waſſer, woraus es entſtanden, ſcheinet daher zu kommen, weil bey Entſtehung des Eiſes die Waſſertheilchen in eine gewiſſe Lage unter gewiſſen Winkeln zu liegen, ſich beſtreben (§. 264.).

Dadurch können nun allerdings viele Räume überbleiben, die kein Wasser, sondern Luft enthalten. Es scheinen auch P. Scherffer und Biwald Recht zu haben, wenn sie die ausdehnende Kraft des Eises aus diesem Bestreben der Theilchen, in gewisse Lagen zu kommen, herleiten; obschon die eingeschlossene Luft auch etwas beytragen mag. Wollte man bloß der eingeschlossenen Luft diese ausdehnende Kraft beylegen; so müßte wohl aus Wasser, das vom Luft gereiniget wäre, Eis entstehen, das keine ausdehnende Kraft hat. Die Erfahrung lehret aber das Gegentheil. Ausführlicher handelt davon Scherffer Inst. phys. P. 2. Art. 6. p. 408.

§. 266. Alle Körper, die Luft und vielleicht noch andere feinere ausgenommen, gefrieren bey starker Kälte, und werden feste. Hr. Braun zu Petersburg hat selbst das Quecksilber durch eine künstliche Kälte in einen festen Körper verwandelt gesehen. Es ertrug leichte Hammerschläge, und ließ sich in Stücke zertheilen ꝛc, und erst nach 15 oder 20 Minuten bekam das Queckſilber die Flüßigkeit wieder, wenn man es in einen wärmern Ort gebracht hatte. Uebrigens gefrieren schmelzbare Körper schnell, oder werden schnell in feste verwandelt, wenn der erfoderliche Grad der Kälte oder Wärme da ist. Doch machen fettichte, ölichte Körper eine Ausnahme; in der Kälte werden sie nur langsam hart, und in der Hitze nur langsam weich.

De admirando frigore artificiali, quo Mercurius seu hydrargyrus est congelatus. Dissertatio auct. Io. Ad. Braunio. Petrop. 1760. 4. und in Com. petrop. nov. T. XI.

Dissertatio continens partim additamenta nova & supplementa ad dissertationem de congelatione mercurii seu hydrargyri, partim in alia corpora frigoris artificialis insignioris nouos effectus, auct. Io. Ad. Braunio. Ebendas.

S. auch Allgemeines Magazin der Natur, Kunst und Wissenschaften, letzten Th.

§. 267. Noch einige Merkwürdigkeiten vom Eise sind folgende: Salze, die im Wasser aufgelöset sind, verursachen, daß nicht so leicht Eis daraus wird. Wasser im verschlossenen Gefäße oder auf die Oberfläche Oel gegossen, friert nicht, da anders Wasser schon in Eis übergehet. Doch wenn dieses Wasser, das lange an der Kälte gestanden hat, erschüttert wird, gefriert es schnell oder gar auf einmal. Gemeiniglich gehet es erst in ein zähes Wesen über, ehe es Eis wird. Daß dünne Stückchen Eis durchsichtig sind, ist bekannt. Von einer großen Menge Wasser, die gefriert, wird das Eis undurchsichtig, und in der Mitte entstehen eine Menge Luftblasen.

S. Dissertation sur la glace, par Mr. de Mairan a Paris 1735. 8. und 1749. vermehrt. (ins Deutsche übersetzt. Leipz. 1752. 8.)

Con-

Congelationis naturalis & artificialis memorabiliora quaedam phaenomena, auct. Sam. Chriſt. Hollmanno; in ſeiner Syllog. Commentat.

A letter from Mr. Mart. Triewald to ſir Hans Stoane relating to an extraordinary inſtance of the almoſt inſtantaneons freezing of water &c. In Philoſ. Tranſ. Nr. 418.

Sam. Chriſt. Hollmanni ad Cromw. Mortimerum epiſtola de ſubitanea congelatione, de igne electrico, de micrometro microſcopio applicando. Ebend. Nr. 475.

§. 268. Künſtliche Kälte wird durch verſchiedene Arten von Salzen hervorgebracht, die das Waſſer, worinn ſie aufgelöſet werden, erkalten. Ein Gefäß das geſalzenen Schnee enthält, verwandelt anders Waſſer, das in einem Gefäße in den Schnee geſetzt wird; ſelbſt über dem Feuer, und wird aber doch kälter als vorher; doch dauert dieſe künſtliche Kälte nur während der Auflöſung. Salpetergeiſt erkältet das Eis oder den Schnee am ſtärkeſten, mit Waſſer vermiſcht, giebt er Wärme. Gemeines Küchenſalz, Salmiak, reiner Salpeter, machen Schnee und Eis ebenfalls, ſo wie ſie auf einander genannt ſind, in verſchiedenen Graden kalt. Es iſt aber nicht nöthig eine beſondere kaltmachende Materie mit Hrn. Eberhard und andern Naturforſchern anzunehmen,

um das Gefrieren und die Entstehung der künstlichen Kälte zu erklären. Es lassen sich die Erscheinungen ziemlich wahrscheinlich ohne sie erklären, wodurch doch nichts deutlicher gemacht wird. S. Scherfferi Inst. phys. P. 2. p. 412. Erxlebens Naturl. §. 467. und 468. S. auch Experiences sur les differents degrés de froid, qu'on peut produire, en melant de la glace avec differents sels &c. par Mr. de Reaumur. In den Mem. de l'ac. roy. des sc. 1734.

Die Flamme und das Glühen.

§. 269. Wenn die Theile eines brennbaren Körpers in nicht starker Bewegung sind; so steigen Dämpfe auf, die der Rauch heißen. Werden aber eben diese Dämpfe mehr verdünnet, in heftigere Bewegung gebracht, und von der Luft in eine Masse gesammelt; so entstehet der flüßige Körper, der die Flamme heißt, und die Körper brennen. Daß der Rauch in Flammen übergehet, zeigt ein ausgelöschtes Licht, an dessen aufsteigendem Rauch eine Flamme gebracht wird. Das ausgelöschte Licht wird wieder angezündet, obschon der Tocht nicht berühret worden. Körper aber, welche brennen, und Flammen unterhalten können, enthalten auch Körper, die zur Erhitzung geneigt sind, wie Oele, Weingeist, Schwefel, Holz ꝛc. Man nennet diese Materie brennbares Wesen (phlogiston).

§. 270. Damit die Flamme fortdauern könne, muß immer neues brennbares Wesen hinzukommen. In einer Kerze oder Lampe verrichtet das Tocht diese Zuführung ; indem das geschmolzene Wachs, Oel, Fett u. dergl. in die Höhe darinn steigt. Eine zu große Menge dieser Sachen aber, die der Flamme zugeführet würden, löschten die Flamme aus, weil sie nicht geschwind genug erhitzt werden könnten. Daher brennt auch Wachs, Oel und Talg ohne Tocht nicht. Andere Sachen brennen zwar ohne Tocht, wie die Spiritus, aber die können auch durch einen geringen Grad der Hitze in Dämpfe verwandelt werden, und sie enthalten auch vielleicht mehr brennbares Wesen. Weil nun Wachs, Oel, Talg nicht so heiß sind, daß sie selbst brennen, so stehet die Flamme etwas von ihnen entfernet an der Spitze des Tochts. Die Flamme hört also auf, wenn diese Zuführung gehemmet wird. Dergleichen Hemmung geschieht bey der Umkehrung einer Kerze, da die obgedachten Materien dann nicht mehr in die Höhe steigen können; und daher verlischet die Flamme. So kann auf einmal dtese Zuführung gehindert werden, wenn man das Licht ausputzet; das ist, den Tocht durchschneidet. Von selbst wird der Tocht unbrauchbar, der Flamme Nahrung zuzuführen, wenn er durch die Flamme verzehret wird, oder wenn unreine Theile des Talgs u. dergl. die Haarröhrchen verstopfen.

§. 271. Die Luft hält wohl die Theilchen, welche zur Flamme gehören, zusammen, weil sie sich sonst zu sehr zerstreuen würden; daher dauert keine Flamme im luftleeren Raume. Aber auch, wenn die Luft nicht erneuert wird; so verlischt die Flamme; denn wenn keine frische Luft zu der Flamme gebracht wird; so wird die umstehende von der Flamme zu sehr ausgedehnet, daß folglich die Luft nicht mehr die Flamme zusammenhalten kann, worauf deren Theile sich zerstreuen, und sie selbst verlischt. Warum eine Flamme in der Kälte lebhafter, als in der Hitze brenne, ergiebt sich von selbst.

§. 272. Vergrößert wird die Flamme durchs Anblasen, weil es die Zerstreuung der Theile verhindert, und auch das Hervordringen des brennbaren Wesens etwas zurück hält; das sich gleich darauf in desto größerer Menge entzünden kann. Ausgelöscht wird die Flamme durch allzustarkes Blasen, weil die brennbaren Theile dadurch zerstreuet werden. Das Wasser löschet die Flamme, es mag kalt oder siedend seyn, weil es den brennenden Körper zu sehr abkühlet, und die brennende Oberfläche gegen die Luft bedeckt. Wasser in Dämpfe verwandelt hält alle Luft vom brennenden Körper ab, weil sie sehr elastisch sind, und wie ein Wind wirken. Daher löschen die Dämpfe sicherer, als Wasser.

Anm. Nasses Holz, und das mit Alaun durchdrungene Holz brennet deswegen nicht gerne; weil es Materien enthält, welche verursachen, daß die brennbaren Theile nicht leicht den Grad von Hitze annehmen, der zum Brennen erfodert wird. Hieraus ist abzunehmen, welchergestalt das Entzünden brennbarer Körper verhindert werden könne.

§. 273. Die Theile eines Körpers, welche nicht selbst brennen, werden von der Flamme sammt dem brennbaren fortgerissen; diese fremdartige Theile fahren mit dem Rauche in die Höhe, und hängen sich an die nächsten Körper an, das der Ruß ist. Doch enthält der Ruß noch viel brennbares Wesen, das noch nicht verbrannt ist. Von den fremdartigen Theilen, welche die Flamme nicht fortreißt, entstehen wahrscheinlicher Weise die verschiedenen Farben der Flamme.

Anm. Aus allen verbrannten Pflanzen kann ein Salz gezogen werden. Mit dem Rauche des verbrannten Holzes gehen also viele Salztheile weg; daher kann Fleisch im Rauche gleichsam eingesalzen, und vor der Fäulung bewahret werden.

§. 274. Eine Kohle glühet deswegen, weil nicht genug brennbares Wesen vorhanden ist, das hinlänglich wäre eine Flamme zu geben. Daher geben mehrere Kohlen neben einander gelegt, und angeblasen doch eine Flamme. Im luftleeren Raume glühet

die

die Kohle nicht, auch da nicht, wo die Luft eingesperret ist; sie kann aber so stark erhitzt werden, daß sie leuchtet. Eine ausgebrannte Kohle, oder ein in Flammen verbrannter Körper läßt Theile in Gestalt eines Pulvers zurück, die zu schwer sind, als daß sie in die Höhe steigen könnten, und die keine Flamme mehr ernähren können, welche Asche genannt werden.

§. 275. Andere Körper werden durch starkes Erhitzen glühend; das ist, sie leuchten bey der Hitze. Es rührt dieses ebenfalls von der schnellen zitternden Bewegung der kleinen Theilchen her, die in dem Körper die Hitze hervorbringen. Diejenigen Theile, die aus einem Körper in Gestalt der Dämpfe oder Dünste aufwärts durch die Hitze getrieben werden, heißen flüchtige Theile (particulae volatiles); die Theile, die liegen bleiben, und nicht in die Höhe getrieben werden, feuerfeste, oder feuerbeständige (fixae).

§. 276. Die Körper, die nicht eigentlich im Feuer verbrennet werden, sondern in Pulver zerfallen, werden verkalkt. Die, welche im Feuer zusammenhängen, hart, im Bruche glänzend, oder wohl durchsichtig werden, verglaset. Durch diese und ähnliche Arbeiten werden verschiedene Körper merklich schwerer; ob man gleich sieht, daß vieles von der Materie während der Arbeit verrauchet. Hr. Prof Erxleben schreibt, Naturl. §. 488. mit andern berühmten Natur-

kurforschern diese Vermehrung des Gewichts der Flamme zu; daß nämlich von dieser etwas in den Körper übergehe, das aber eigentlich doch keine Feuermaterie zu seyn scheinet. Es scheinet aber die Meynung des Hrn. v. Segners wahrscheinlicher zu seyn, welcher Gründe angiebt, woraus man schließen kann, daß die Luft dasjenige sey, was in diesen Körpern verdickt werde, an den Körpern hafte, und also deren Gewichte vermehre. S. Segners Naturl. §. 382.

New experiments to make fire and flame stable and panderable, by Rob. Boyle. In seinen Works Vol. 3.

Rud. Aug. Vogel progr. quo experimenta chemicorum de incremento ponderis corporum quorumdam igne calcinatorum examinat. Goetting. 1753. 4.

Die übrigen Schriften über das Feuer sind unter andern folgende.

Rob. Boyle historia experimentalis de frigore. Lond. 1665. 8. vermehrt 1683. 4. englisch in den Works, Vol. 2.

Mariotte du chaud & du froid, in seinen Oeuvr. T. 1.

Herm. Boerhave Elem. Chemiae Art. de igne.

Io. Henr. Winkler diſſ. de cauſſis frigoris & glaciei. Lipſ. 1737. 4.

Pieces, qui ont remporté le prix à l'acad. roy. des ſc. 1758. ſur la nature & la propagation du feu. a Paris 1738. gr. 4. Im 4. Tom. des recueil des pieces de prix.

Medical and philoſophical eſſays by George Martine. Lond. 1740 8. (trad. de l'anglois, a Paris. 1751. 12.)

Diſſ. ſur la nature & la propagation du feu, a Paris. 1744. 8.

De calore & frigore experimenta varia facta a Geo. Wolf. Krafft. In Com. petrop. T. 14.

The nature properties and laws of fire, diſcoverd and demonſtrated by Will. Hillary, Lond. 1760. 8.

Io. Bern. Bikker diſſ. de igne Vltraiect. 1765. 4.

Von der Electricität.

§. 277. Ich will hier eine nöthige Vorerinnerung aus Hr. Eulers 138. Br. 2ten Th. herſetzen:

„ Die gegenwärtige Materie jagt mir beynahe eine kleine Furcht ein. Die Mannigfaltigkeit derſelben iſt erſtaunlich, und das Verzeichniß der Erfahrungen

dienet

dienet fast, uns mehr zu verwirren, als uns aufzuklären. — Alle Naturforscher reden heutiges Tages mit dem größten Eifer davon, und alle Tage entdeckt man noch neue Erscheinungen, deren bloße Beschreibung ganze Alphabete von Briefen anfüllen würde; ja vielleicht würde ich niemals damit zu Ende kommen.„ Man wird wohl noch weniger in diesen kurzen Anfangsgründen eine weitläufige Beschreibung aller Erscheinungen erwarten dürfen. Es wird genug seyn, wenn der hauptsächlichsten hier gedacht wird, aus deren Erklärung ein nachdenkender sich die übrigen allenfalls selbst erklären kann. Die Menge der Schriften, die über diese Materie erschienen sind, können eben so wenig vollständig angezeigt werden. Ich muß mich begnügen, einige der vorzüglichsten zu nennen.

Premiere memoire sur l'electricité par Mr. du Fay.

Histoire de l'electricité. In den Mem. de l'acroy. des sc. 1733. Seconde memoire. Ebendas. Troisieme memoire Ebendas. Quatrieme memoire Ebendas. Cinquieme mem. Ebendas. 1734. Sixieme mem. Ebend. Septieme mem. Ebend. 1737. Huitieme mem. Ebendas.

Geschichte der Elektricität von Gralath; In den Versuchen der Danziger Naturforsch. Gesellsch. 1 = 2 = und 3ter B.

Elektrische Bibliothek von Dan. Gralath. 1. St. Ebend. im 2. B. 2. St. Ebend. im 3. B.

Verzeichniß der vornehmsten Schriften über die Electricität von Joh. Georg Krünitz. Leipz. 1769. 8.

The history and present state of electricity with original experiments by Ioseph Priestley Lond. 1767. 8. Sie ist auch jetzt ins deutsche übersetzt worden.

Joh. Heinr. Winklers Gedanken von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Elektricität. Leipz. 1744. 8.

Ebendess. Die Eigenschaften der elektrischen Materie, und des elektrischen Feuers. Leipz. 1745. 8.

Geo. Matth. Bose tentamina electrica tria. Wit-teb. 1744. 4.

Christ. Aug. Hausen noui profectus in historia electricitatis. Lipf. 1743. 4.

Joh. Heinr. Waitz Abhandlung von der Elektricität und deren Ursachen. Berlin 1745. 4.

And. Gordon Versuch einer Erklärung der Elektricität. Erfurth. 1745. 8.

Chriſt. Gottl. Kratzenſtein theoria electricitatis more geometrico explicata. Hal. 1746. 4.

Eſſai ſur l'electricité des corps par Mr. l'abbé Nollet. a Paris 1746. 12.

Recherches ſur les cauſes particulieres de phenomenes electriques par Mr. l'abbé Nollet. a Paris 1749. 12.

Lettres ſur l'electricité, par Mr. l'abbé Nollet. a Paris 1753. — 1760. 12. 2. Tom.

New experiments and obſervations on Electricity, by Mr. Benjam. Franklin. Lond. 1769. 4. Sehr vermehrt 1769. 4.

Des Hrn. Benjam. Franklins Briefe von der Elektricität mit Anmerk. von Joh. Carl. Wilke. Leipz. 1758. 8.

Io. Alb. Euleri disquiſitio & cauſſa phyſica electricitatis ab acad. ſcient. imp. Petrop. praemio coronata 1755. vna cum aliis diſſertationibus de eodem arguimento. Petrop. 4.

Recherches ſur la cauſe phyſique de l'electricité par Mr. Euler le fils; in den Mem. de l'ac. roy. des ſc. de Pruſſe 1757.

Lettere dell' elettriciſmo di Giov. Batt. Beccaria. Bologn. 1758. fl. fol.

Diss. experimentalis de electricitatis theoria & vsu a Fulgentio Bauer. Vien. & Lipf. 1767. 8.

Iof. Herbert theoria phaenomenorum electricorum. Vien. 1772. 8.

§. 273. Es ziehen Glas, Bernstein, Siegellack, Schwefel und dergl. harzichte Körper, wenn man sie reibt 1) andere leichte Körper an sich, 2) stossen sie sie wieder von sich. Man nennet diese Körper elektrische, oder idiolektrische Körper, und die ihnen beywohnende Kraft die Elektricität. Außer den obgenannten sind noch elektrische Körper folgende: fast alle Arten Edelsteine, Judenpech, die Erdharze, Porcellain, Kristall, verschiedene andere Steine, die haarichten, oder mit Federn bewachsene Thiere, Alaun, Steinsalz, Seide, Elfenbein, Pergament, Wachs, Gummilack, Knochen der Thiere, Zwirn, Papier, Baumwolle, trockenes Holz, Pech, Zucker. S. P. Wendel. Ammerfin relatio historica de electricitate propria lignorum. Lucern. 1754.

Anm. Die Alten schreiben nur dem Bernsteine (electrum) die obgedachte Eigenschaft zu; daher auch der Namen Elektricität entstanden ist. Schon Plinius und Aristoteles gedenken dieser Eigenschaft. Im 16ten Jahrhunderte entdeckte sie erst Wilhelm Gilbert im Glase und andern Körpern. Otto von Guerike war aufmerksamer auf diese

Er-

Erscheinung, und erläuterte die Versuche mehr durch eine Schwefelkugel, die er um die Are drehte. Hauksbee Gray und du Fay folgten, deren Verdienste, so wie andrer berühmter Naturforscher ihre, um die Electricität an gehörigen Orten werden gerühmet werden.

§. 279. **Unelektrische Körper** (corpora anelectrica) sind die, welche die Kraft, leichte Körper an sich zu ziehen, durch Reiben nicht erhalten; dergleichen sind, die glatten Thiere, alle Metalle, Granat, Jaspis, Achat, Lazuli, Türkis, Gummi von allen Arten, und die meisten flüßigen Körper. **Die ursprüngliche Elektricität** (electricitas originaria, propria) ist die, welche in elektrischen Körpern durchs Reiben hervorgebracht wird. **Mitgetheilte Elektricität** ist die, welche unelektrische Körper, die man auch **symperielektrische** nennet, dadurch erhalten, daß sie andere elektrisirte Körper berühren. Wenn man unelektrischen Körpern die Elektricität mittheilen will; so setzet man sie auf bloß elektrische, und schneidet sie dadurch von andern unelektrichen ab, das heißt, sie werden **isolirt.**

§. 280. Hauptsächlich wird nur die Elektricität in einem Körper durchs Reiben erregt, und hervorgebracht. Wenn man z. E. eine Glasröhre mit der trockenen Hand, oder einem Stücke Goldpapier reibet; so erscheinet im Finstern ein Licht an der Röh-

re, welches der Hand folgt, und sie erhält eine Kraft, leichte Körper an sich zu ziehen, und von sich zu treiben. Endlich, wenn man lange fortfährt, zu reiben; so darf man der Röhre mit dem Knöchel eines Fingers nicht zu nahe kommen, ohne daß zwischen demselben, und der Röhre plötzlich ein heller Funken erscheint, welcher den Finger empfindlich schlägt, und ein Knistern hören läßt. Würde man in diese Röhre ein Kork, und in diesen einen Drat stecken; so würde diesen die Elektricität mitgetheilt werden, der Drat mag so lang seyn als er will; nur muß er keinen andern unelektrischen Körper berühren.

1. Anm. Hierauf gründet sich die Elektrisirmaschine, die aus einer gläsernen Kugel, oder gläsernem Cylinder bestehet, welche an einem Gestelle so fest gemacht sind, daß sie durch ein Rad oder andere Einrichtung bequem können herumgedrehet werden. Bey dieser Bewegung nun wird sie vermittelst der daran gehaltenen Hand, oder durch ein kleines an das Gestelle befestigtes Küssen gerieben, daß sie wie obengedachte Röhre elektrisch wird. Eine eiserne Stange, eine blechene Röhre, die bloß auf seidenen Schnüren, oder andern elektrischen Körpern liegt, wird dadurch elektrisiret, wenn man sie der Kugel nähert, indem diese gerieben, oder herumgedrehet wird. Durch diese blechene Röhre, die der Conductor heißt, kann die Elektricität so weit fort-

gelei-

geleitet werden, als man will. Innerhalb der Kugel, auch hin und wieder an der vom Conductor abgehenden Kette werden kleine Fäden angebracht, welche sich in die Höhe richten, und zeigen, daß die Elektricität hervorgebracht sey. Man hat wohl Werkzeuge, die man Elektrometer oder Elektricitätszeiger nennt, angegeben, um die verschiedene Stärke der Elektricität zu messen. Sie sind aber von ihrer Vollkommenheit noch weit entfernet.

2. Anm. Man kann nicht sowohl durch Worte als durch den Augenschein die Construction der Maschine begreiflich machen. Es ist auch wohl leicht zu denken, daß sie verschiedentlich eingerichtet ist. Statt der gläsernen Kugel oder des Cylinders bedienet man sich jetzt einer gläsernen Scheibe, die in einer aufrechten Lage in die Runde bewegt wird. Merkwürdig ist es auch, daß durch ein geringes Reiben mit Pelzwerk auf dem Pech die Elektricität verstärket wird.

3. Anm. Am besten gehet das Elektrisiren in ganz trockener Luft, im Winter von statten, zumal wenn die Glaskugel vorher etwas erwärmt worden ist.

Anziehen und Zurückstossen der elektrisirten Körper.

§. 281. Es mag die Elektricität mitgetheilt, oder ursprünglich seyn; so bemerket man, wenn ein elek-

trisirter und ein nicht elektrisirter, unelektrischer Körper nahe einander kommen; daß sich der bewegliche gegen den unbeweglichen hinbewegt, als wenn er von ihm angezogen würde. Gleich stark elektrisirte Körper stossen einander zurück; so, als wenn der bewegliche vom unbeweglichen zurück gestossen würde. So richten sich die an der Spindel der Kugel befestigten Fäden in die Höhe, wenn die Kugel elektrisirt wird, und folgen dem Finger, der über die Kugel gehalten wird. Zwey Korktügelchen entfernen sich von einander, wenn man sie an einem Faden an den Conductor hängt und elektrisiret. Sägespäne fliegen fort, wenn sie auf den Conductor bey dem Elektrisiren gestreuet werden.

§. 282. Ein unelektrischer Körper, der einen elektrisirten berühret, wird dadurch selbst elektrisirt (§. 279.). Aber nachdem er vom elektrisirten Körper angezogen worden ist, wird er auch wieder zurückgestossen (§. 281). Der zurückgestossene Körper, der irgend durch die Berührung andrer unelektrischer Körper seine Elektricität verlieret, wird dann vom elektrisirten wieder angezogen, wieder abgestossen, u. s. f. Z. E. Der Conductor ziehet Goldblättchen an, die auf einem Glase unter ihn gelegt werden; liegen sie aber auf Metalle; so tanzen sie auf und ab. Viele andere gekünstelte Versuche erwecken bey Unkündigen Verwunderung.

Elek-

Elektrisches Licht.

§. 283. Ist der Conductor oder ein anderer unelektrischer isolirter Körper stark elektrisirt, und endiget sich in Spitzen; so kommen da feurige Pinsel zum Vorschein, die aus aus einander fahrenden Strahlen bestehen; sie machen ein Geräusch wie bewegte Luft, und bewegen die Flamme eines Lichts vor sich her; auf der Haut machen sie eine Empfindung eines kleinen Windes. Hält man an die Spitze des elektrisirten Conductors einen breiten unelektrischen Körper; so wird der Feuerpinsel größer. Wird gegen die Fläche des Conductors die Spitze eines nicht elektrisirten unelektrischen Körpers gehalten; so fährt auch aus dieser Spitze ein solcher Feuerpinsel gegen den Conductor. Hält man gegen die Spitze des elektrisirten Conductors eine nicht elektrisirte, unelektrische Spitze; so fährt aus jeder ein Feuerpinsel, die ihre breiten Faden gegen einander kehren. In andern Fällen, wo der Conductor und der dagegen gehaltene Körper nicht spitzig ist, erscheinet nur ein unförmliches Licht.

Wenn ein elektrisirter, und ein unelektrischer nicht elektrisirter Körper einander sehr nahe kommen; so erscheinet zwischen beiden ein Funken mit einem Geräusche, von dem man nicht sagen kann, aus welchen von beiden Körpern er eigentlich hervordringe.

Man verspürt einen leichten Stich am Finger, wenn man den Funken mit dem Finger erregt. Auch wenn man isolirt ist, und sich elektrisiren läßt, empfindet man einen Stich, wenn man von jemanden andern berühret wird. Ein solcher elektrisirter Mensch zieht ebenfalls leichte Sachen an sich, und aus den spitzigen Ecken, die er an sich hat, dringen Feuerpinsel hervor. Faßt er den Kopf mit spitzigen Ecken ein; so sieht man den feurigen Glanz, der die bosische Beatification oder Apothyrosis heißt.

Ein sehr starker elektrischer Funken zündet leicht entzündbare Sachen an, z. E. starken Weingeist, der irgend vorher gewärmet worden, u. dergl. mehr. Man kann auch leicht entzündbare Sachen mit dem Finger einer elektrisirten Person, und umgekehrt, elektrisirten Weingeist u. dergl. mit dem Finger einer unelektrisirten Person anzünden. Manche nennen diesen elektrischen Funken das **männliche Licht** (lux mas). Die von selbst hervordringenden Feuerpinsel, deren im Anfange dieses §. gedacht worden, das weibl. **Licht** (lux femina). Dieses zündet nicht, ist nicht so lebhaft als das männliche, meistens aber größer.

Den Glanz, den man manchmal sieht, wenn man im Finstern eine reine gewärmete Serviette schüttelt, wenn man Zucker zerschlägt, wenn man seidene Strümpfe aus- oder anziehet; wenn man Hunden, Katzen, Pferden über den Rücken streicht; diesen Glanz

wird

wird man aus dem elektrischen Lichte leicht erklären können.

Verstärkung der Elektricität.

§. 284. Wenn man einen Drat elektrisiret, der in eine gläserne mit einem Kork oder Siegellack verstopfte Flasche hineingehet, und welche Flasche zur Hälfte etwa mit Wasser angefüllet ist, so giebt dieser Drat einen lebhaften knallenden Funken, und bringt im Menschen eine beträchtliche Erschütterung, sonderlich in beiden Gelenken der Arme hervor, wenn man nämlich die Flasche mit der einen Hand anfaßt, und mit dem Finger der andern Hand dem Drat nahe kömmt. Diesen Versuch stellte zuerst 1745. Hr. von Kleist und nachher Musschenbroek und Allemand zu Leyden an. Daher er der kleistische und musschenbroekische Versuch, oder der Versuch mit der leydener Flasche heißt. Die dadurch hervorgebrachte Elektricität heißt die verstärkte.

In die Flasche kann man auch statt des Wassers Quecksilber, Eßig, Branndtewein, Baumöl, Eisenfeilspäne, Bleykugeln ꝛc. thun. Mit Salpeterwasser, und mit warmen Wasser wird die Erschütterung vorzüglich stark. Ebenfalls, wenn man die Oberfläche des Glases von innen und außen gleich hoh mit einer unelektrischen Materie überziehet, oder belegt, wird die Erschütterung hervorgebracht; z. E. mit

Eisen-

Eisenfeilspänen, Metallblättern, Zinnfolie, Goldpapier. Selbst eine bloße Glasplatte, die auf beiden Seiten belegt ist, daß ringsherum ein unbelegter Rand übrig bleibt, thut solche Wirkung.

Die Flasche bringt auch die Erschütterung zuwege, wenn sie in einem Gefäße mit Wasser stehet, von welchem eine Kette oder Drat bis zur Person geleitet ist. Auch viele Personen verspüren die Erschütterung gleich stark, wenn sie einander anfassen, und der letzte die Kette, die mit der Flasche von außen in Verbindung stehet, hält, der erste aber den Funken aus dem Drate der Flasche, aus dem Conductor, oder einer daran abgehenden Kette hervorlocket. S. Io. Dan. Titii progr. de electrici experimenti lugdunensis inuentore primo. Witteb. 1771. 4.

Man sagt, daß die Flasche geladen sey, wenn sie im Stande ist, die Erschütterung zu geben. Eine solche geladene Flasche behält lange Zeit die Elektricität. Auch dann wirket sie länger, wenn sie mit gehöriger Vorsicht abgenommen ist.

Die Elektricität kann durch solche Flaschen so sehr verstärket werden, daß der hervorgebrachte Funken Eyer entzwey schlägt, Karten durchlöchert, Metalle in Glas schmelzt, Hexenmehl und Schießpulver anzündet, und Thiere tödtet, die dann aussehen, als wenn sie der Donner erschlagen hätte.

Noch andere Körper, als die schon genannten, dienen, um die Elektricität zu verstärken; z. E. eine luftleere Flasche ꝛc. S. Elektrische Versuche und Untersuchungen, wie elektrische Ladung und Schlag durch mehr Körper, als Glas und Porcellain erhalten werden können, von Joh. Carl Wilke. in den schwedisch. Abhandl. 1758.

Wie die elektrische Kraft lange aufbewahret werden könne, zeigt der Versuch Hrn. Rößlers, den Hr. Hofr. Kästner der königl. Societ. der Wissensch. vorgelegt hat. S. davon götting. gel. Anzeig. 1768. N. 123.

Einige andere Erfahrungen, welche die Elektricität gelehrt hat.

§. 285. Der elektrisirte Conductor giebt einen Geruch von sich, wie verbrannter Hornphosphorus; und dieser Geruch breitet sich wohl im ganzen Zimmer aus, wenn man lange elektrisirt. Der Feuerpinsel, der aus dem Conductor strömmet, schmeckt säuerlich und zusammenziehend. Aber auf Violensyrup und Milch aufgefangen bringt er keine Veränderungen hervor, wie andere Säuren thun. Das Gesicht dem Conductor oder einem geriebenen Glase genähert, erhält eine Empfindung, als wenn man das Gesicht in Spinnengewebe hielte.

§. 286.

§. 286. Durch bloßes Erwärmen ohne Reiben werden elektrische Körper nur schwach elektrisirt. Eine luftleere gläserne Kugel, die durchs Reiben elektrisirt wird, wird ganz mit einem hellen Lichte erfüllet; aber sie ziehet keine Körper an, und stößt sie auch nicht zurück; auch theilet sie keine Elektricität einem unelektrischen isolirten Körper mit. Der luftleere Raum im Barometer zeigt eben diese Erscheinung, so wie andere Glasröhren, die von Luft befreyet sind, und die auswendig mit der Hand, oder inwendig mit Queckſilber gerieben werden. Eine luftleere gläserne Röhre, an den elektrisirten Conductor gehalten, wird inwendig ganz erleuchtet. Ein elektrischer Funken, der in luftleeren Raum gehet, erscheinet sehr vergrößert, und erfüllet zuletzt den ganzen Raum mit Lichte. Aber ein Körper, der im luftleeren Raume durch Reiben elektrisiret wird, und die Elektricität unelektrischen mittheilet, zeigt die gewöhnlichen Erscheinungen, die das Elektrisiren in der Luft zeigt. S. Elektrische Experimente in luftleerem Raume gesammelt von Joh. Friedr. Hartmann Hanov. 1767. 8.

§. 287. Eine besondere Art der Electricität zeigt der Aſchenzieher, oder Tourmalin. Es ist ein kristallartiger seltener Edelstein, von rothbrauner Farbe, welcher in der Insel Ceylon gefunden wird. Er ist seit 1717. bekannt, da ihn Semery

in

in Hist. de l'ac. roy. des sc. zuerst beschrieb. Dieser Stein wird sowohl durch das Erwärmen als durchs Reiben elektrisch, doch nicht so stark durchs Reiben. Er verliert die Kraft im Wasser nicht; sondern ziehet auch durchs Wasser kleine Körper an sich. Zween dergleichen elektrisirte Tourmaline stossen sich nicht von einander, wie andere elektrische Körper; sondern nähern sich, wenn sie an Fäden aufgehänget werden. So vereinigt, werden beide von einer elektrisirten Glasröhre angezogen, und wieder vereinigt zurückgestossen. Ein Licht zeigt der Stein bey seiner Elektricität nicht; er nimmt keine Elektricität vom Glase an; die Elektricität des Glases entzieht ihm aber die seinige ebenfalls nicht. Es wird der Tourmalin von einer elektrisirten Glasröhre angezogen, aber nicht zurückgestossen. Eine in vielen Stücken ähnliche Kraft wird annoch andern Steinen beobachtet, wenn sie etwas erwärmet werden. S. die Versuche in Philos. Transact. T. 52. P. 2. Nr. 67.

Lettre sur la Tourmaline, à Mr. de Buffon par le duc de Noya Caraffa. a Par. 1758.

Experiments an the tourmalin by Mr. Benj. Wilson. In den Philos. Transact. Vol. 51. Part. 1.

A letter from Mr. B. Wilson to Mr. Aepinus. Ebendas. Vol. 53.

Commentarius de indole electrica Turmalini, auct. Tob. Bergmann. Ebend. Vol. 56.

Recueil de differens memoires ſur la Tourmaline, publié par Mr. Franc. Vlr. Theod. Aepinus, a Petersb. 1762. 8.

§. 288. Der Zitteraal (gymnotus electricus), ein Fiſch aus Surinam iſt von ſelbſt elektriſch, ſo lange er lebt. Mit bloßer Hand darf man ihn ohne Lebensgefahr nicht angreifen; ſo heftig erſchüttert er. Am ſtärkeſten iſt die Electricität im Schwanze, und wenn er ſich heftig bewegt, wird das Waſſer auf 15 Schuh um ihn her heftig elektriſch. Die ſich ihm nähernden Fiſche werden getödtet. Berührt man ihn mit Eiſen oder mit einem mit Metalle beſchlagenen Stocke; ſo wird man ſtark erſchüttert, am ſtärkſten bey der Berührung durch einen goldenen Ring.

Der Zitterfiſch (raja torpedo) erſchüttert ebenfalls, wenn man ihn angreift. Dadurch, daß man den Athem bey Berührung deſſelben in ſich hält; ſoll die Erſchütterung verhütet werden. Vermehret wird ſie, wenn man ihn mit Eiſen berühret. Doch ſtehet dahin, ob dieſes elektriſche Wirkung ſey. Reaumur erkläret dieß aus den mechaniſchen Wirkungen der Muskeln.

S. Muſchenbroek Introd. ad Philoſoph. nat. T. 1. p. 290.

Kort Verhaal van de Vit werkzelen, welkeen americaanſe vis veroor zaakt op de geenen, die

hem

hem aanranken, dor J. N. S. Allamand. In den Haarlan. Verhandel II. Del.

Des effets, que produit le poiſſon appellé en François Torpille ou Tremble, ſur ceux, qui le touchent, & de la cauſe, dont ils dependent, par Mr. de Reaumur. In Mem. de l'acad. roy. des ſc. 1714.

Urſachen der elektriſchen Erſcheinungen.

§. 289. Daß die Luft durch ihre Bewegung die Elektricität hervorbringe, wie die Alten glaubten, wird dadurch gleich wiederlegt, daß ſie ebenfalls im luftleeren Raume erweckt wird, und fortdauert. Ob aber nicht der Aether auch dieſe Erſcheinung hervorbringe, iſt eine andere Frage. Hr. Euler erkläret die meiſten Naturerſcheinungen glücklich aus der Wirkung des Aethers; und wenn man bedenket, daß die Natur ſehr einfach wirkt, nicht irgend viele Maſchinen in Bewegung ſetzt, um einen Effect hervorzubringen; ſo gewinnet, von dieſer Seite betrachtet, die Erklärung der Elektricität aus dem Aether ein günſtiges Vorurtheil. Doch wegen Mangel des Raumes kann die Theorie hier nicht angeführet werden. Wißbegierige müſſen ſie ſelbſt in Eulers Briefen 2. Th. nachleſen. Dieſe Theorie hat nun ihre Schierigkeiten, wie andere, und daher iſt ſie auch

von einigen verlassen worden; z. B. von Hrn. Pr. Kratzenstein in Koppenhagen. S. dessen Systeм. Phyſ. experim. p. 329. Hr. Abbts Nollet Theorie kann um so weniger hier vorkommen, da sie in den meisten Stücken unbegreiflich, gezwungen und unverständlich ist. S. Hrn. Erxleben Naturl. §. 527. und 529.

§. 290. Nach andern Naturforschern ist es höchst wahrscheinlich, daß der Grund der elektrischen Erscheinungen in einer feinen, flüßigen, elastischen Materie liegt, welche die Zwischenräume der Körper durchdringet, und die elektrische Materie genannt wird. Es läßt sich aus Gründen stark zweifeln, ob die elektrische Materie, das Elementarfeuer, und die Materie des Lichts einerley sey, wie Hr. Nollet glaubte. Ein Körper wird elektrisirt, wenn sich die elektrische Materie um ihn anhäufet, und eine elektrische Atmosphäre bildet. Viele Erscheinungen machen eine solche Atmosphäre sehr wahrscheinlich. Der Unterschied der ursprünglich elektrischen und durch die Mittheilung elektrischen Körper scheinet darinn zu bestehen, daß in jenen die elektrische Materie so festsitzet, daß sie nur durch heftige Erschütterung der Theile herausgetrieben werden kann; in diesen aber sehr frey sitzet, und wohl von selbst in andere leere Körper hineinströmmt. Wenn also die Glaskugel der Elektrisirmaschine gerieben wird; so werden die Thei-

le der elektrischen Materie herausgestossen, und bilden eine Atmosphäre um den elektrisirten Körper. Der Conductor, und die mit ihm verbundenen unelektrischen übrigen Körper, ziehen nun einen Theil der elektrischen Materie an sich, und behalten sie, und werden also elektrisirt, wenn sie isolirt sind. Warum der reibende Körper ein unelektrischer seyn muß, und nicht isolirt seyn darf, ist leicht zu begreifen.

§. 291. Die Luft scheinet ein elektrischer Körper zu seyn, weil sie durch die Mittheilung nicht elektrisirt werden kann. Solche elektrische Körper halten nun die elektrische Materie wohl fest (§. 284.); aber diese Materie verbindet sich nicht leicht mit elektrischen Körpern. Weil also die elektrische Materie in einer Kugel, die vom Lufte befreyet ist, keinen Widerstand antrifft; so gehet sie nach innen zu, sammelt sich da in einen engern Raum, und fängt an zu leuchten. Aeußerlich zeigt die Kugel keine Wirkung der Elektricität, weil das Glas die Materie nicht durchläßt, welches durch verschiedene Gründe dargethan werden kann. S. Biwald Phys. Part. II. p. 328. Mako Compendiar. Phys. Inst. p. 214. T. 2. Die obgedachten übrigen Erscheinungen lassen sich auf ähnliche Art erklären.

§. 292. Die Haupterscheinungen des elektrischen Anziehens und Zurückstossens werden aus dem berühmten Unterschied erkläret, den der berühmte Ame-

kaner Dr. Franklin zuerst gemacht hat. Er unterscheidet zwischen positiver und negativer Elektricität. Ein jeder Körper hat nach Franklin in Betracht seiner Größe, übriger Umstände und Eigenschaften eine gewisse Menge der elektrischen Materie; und vielleicht äußert sie, so lange sie allerwärts gleichförmig ausgebreitet ist, für uns keine empfindbaren Wirkungen. Wenn aber ein Körper mehr elektrische Materie um und in sich hat, als er in seinem natürlichen Zustande haben sollte; so hat er vermehrte oder positive Elektricität. Ist ihm aber die natürliche Menge elektrischer Materie, welche er haben sollte, entzogen worden; so besitzt er eine geschwächte oder negative Elektricität.

§. 293. Die elektrische Materie suchet sich in den Körpern im Gleichgewichte zu erhalten. Wird dieses Gleichgewicht gestöret; so entstehen die elektrischen Erscheinungen. (Phaenomena electricitatis pendent a turbato aequilibrio fluidi electrici — ad restituendum hoc aequilibrium ab vno corpore in aliud, aut vicissim cum impetu ruit. S. Biwald Phys. nat. Prop. V. p. 322.) Nähert sich aber ein nicht elektrisirter Körper einem positiv elektrisirten; so treibt dieser die elektrische Materie in jenen zurück, und macht ihn negativ elektrisirt. Nach Verhältniß der Oberfläche des sich nähernden Körpers, und wenn er immer näher gebracht wird, gehet auch mehr oder

weniger

weniger elektrische Materie aus dem positiv elektrisir-
ten in den annahenden über, und eine schwächere
Feuerruthe, oder ein stärkerer Funken. Hr. Pr. Erx-
leben bemerket, daß vieles für die fränklinische Theo-
rie zu seyn schiene, daß sie aber auch manches gegen
sich hätte. Das dann jeder Unpartheyischer allerdings
eingestehen wird. „Erkläret, sagt er, sind wenig-
stens die elektrischen Erscheinungen aus dieser Theo-
rie auch nicht gänzlich; denn warum treibt die elek-
trische Materie des positiv elektrisirten Körpers die
elektrische Materie in den sich ihm nähernden Körper
zurück?„ Wenn ich mich aber nicht irre; so könnte
man noch fragen, ob es eine wirkliche Zurücktreibung
der elektrischen Materie wäre; und ob sich die Er-
scheinung aus dem Bestreben der elektrischen Mate-
rie, das Gleichgewicht herzustellen, nicht erklären lasse?
u. s. w.

§. 294. Das Anziehen elektrisirter Körper ge-
schieht so: da die Zwischenräumchen des ursprünglich
elektrischen Körpers durchs Reiben ihre elektrische Ma-
terien herausstossen, und also leer werden; so ziehet
sich zur Erhaltung der elektrischen Athmosphäre im-
mer neue Materie aus den umstehenden Körpern hin-
ein. Stehet also ein Körper auf Glas, Seide, Pech;
so wird dadurch der elektrische Strom aufgehalten,
und der Körper wird bald leer und erschöpft, wird
durch den aus ihm in den elektrisirten Körper aus-

fahrenden Strom mit fortgerissen, und fährt in gerader Linie zu ihm (S. Eberhards Naturl. §. 467, woraus dieß zusammengezogen worden ist).

§. 295. Elektrisches Fortstossen ist so zu beurtheilen (S. Eberhards Naturl. §. 468.). Der Uebergang der elektrischen Materie aus dem nicht elektrischen in den elektrisirten Körper war die Ursache des Anziehens (§. 294.). Dieser Uebergang müß aufhören, wenn die Materie in den elektrisirten Körper übergegangen ist. Da die Zwischenräumchen des angezogenen Körpers nun leer sind ; so dringet die elektrische Materie des elektrisirten Körpers in den angezogenen, und stoßt ihn dadurch zurücke. Durch die eigene Schwere des angezogenen Körpers kann die Entfernung um desto mehr befördert werden. Ueberdem bekömmt der angezogene Körper ebenfalls eine elastische, ausbreitende Athmosphäre, deren Theile sich dann von einander treiben, wie zwo losspringende Stahlfedern.

§. 296. Die Erscheinungen des kleistischen Versuches werden nach Franklin daraus glücklich erkläret, daß man mit ihm annimmt ; die eine Seite des Glases mit ihrer Belegung sey positiv, die andere negativ elektrisirt; auf der einen Seite ist die elektrische Materie angehäufet, auf der andern ist sie entzogen. Beide Belegungen in Verbindung gesetzt, müssen eine größere Veränderung hervorbringen,

wenn

wenn so große Flächen in ihren natürlichen Zustand versetzet werden, als die, wo die kleine Fläche der Spitze des Fingers den Funken aus dem Conductor ziehet.

S. Io. Carol. Wilke diss. de electricitatibus contrariis. Rostock. 1757. 4.

Fernere Untersuchung von den entgegengesetzten Elektricitäten bey der Ladung und den dazu gehörenden Theilen, von Joh. Karl Wilke, in den schwed. Abhandl. 1762.

§. 297. Die Elektricität der harzichten Körper scheinet von der des Glases unterschieden zu seyn. Denn ein leichter Körper, der von einer Glasröhre zurückgestossen, und dadurch elektrisiret worden, und nunmehr von einem elektrisirtem Glase oder anderm Körper, dem die Elektricität vom Glase mitgetheilet worden, nicht mehr angezogen wird, wird von einem harzichten, durch Reiben elektrisirten Körper, z. E. einer geriebenen Stange Sigellak noch meistentheils angezogen. Du Fay hat daher die Namen Harzelektricität (electricitas resinosa) und Glaselektricität (vitrea) eingeführet. Mit der ersten scheinet die Elektricität des Schwefels, Wachses, Bernsteines, der Seide, der Leinwand, des Papiers übereinzukommen; so wie Wolle, Federn, die Haare lebendiger Thiere die andere zu haben scheinen. Nach Franklin ist eine von beiden Elektricitäten positiv,

die andere negativ, welche von beiden aber dieß oder jenes sey, ist nicht bestimmet; es hebt aber eine die andere auf.

§. 298. Zu der im Anfange (§. 278.) angefangenen Geschichte läßt sich hier noch folgendes hinzusetzen, woselbst man es besser verstehen wird. Boyle wiederholte Querikens Versuche, und zeigte, daß auch im luftleeren Raume die Elektricität hervorgebracht wurde. Hauksbee betrachtete diese Elektricität noch mehr, und bemerkte den elektrischen Funken und anders. Gray entdeckte die Mittheilung der Elektricität, und fieng an, Menschen zu elektrisiren. Die Versuche wurden in Deutschland durch Bosen, Hausen und Schilling wiederholet, und vermehret.. Krüger und Kratzenstein suchten durch die Elektricität, Krankheiten zu heilen. Ludolf zu Berlin zeigte im Jahre 1744, daß man durch den elektrischen Funken zünden könne; zu gleicher Zeit war Gralath auf eben den Gedanken gekommen. Der kleistische Versuch 1745 verschafte der Elektricität neuen Zuwachs; Winkler zu Leipzig that sich sehr hervor. Nollet, Wilson, Hartmann gaben sich dabey ebenfalls viele rühmliche Mühe. Eulers, Doppelmayers, Hartmanns, Ludolphs, Lieberkühns, Weitz, Wilkes, Gordons Verdienste sind in diesem Stücke bekannt genug. Die Verschiedenen Meynungen von der Elektricität findet man in Eberhards Sammlung ausgemachter Wahrheiten in der Naturlehre.

Von

Von der magnetischen Kraft.

§. 299. Der Magnet ist ein meistentheils harter, schwärzlichter Stein, oder vielmehr Eisenerzt, der in den Eisenbergwerken gefunden wird, und das Eisen an sich ziehet, oder von ihm angezogen wird. Andere Körper, die Eisen in sich halten, z. E. Bolus, Röthel, Wasserbley, gefeilter Zink, und dergl. mehr, werden auch angezogen. Gemeiniglich hat ein Magnet zween Puncte, welche die anziehende Kraft gegen das Eisen am stärkesten zeigen, wie man dieses sehen kann, wenn man den Magnet in Eisenfeilstaub legt. Diese Puncte heißen die Pole des Magnets; die gerade Linie von einem Pole zum andern die Axe. Die Kraft des Magnets wird verstärket, wenn er gewaffnet wird, das ist, wenn ein dünnes Stück Eisen über jeden Pol gelegt wird. Beide Stücke müssen daran so befestiget werden, daß sie unten dick zu laufen, und nach einer Seite gekehret seyen. Das Eisen heißt der Panzer, die Armatur, die hervorstehenden Eisenstücke bisweilen die künstlichen Pole.

§. 300. Ein Pol des Magnets ziehet nur einen Pol des andern an; den zweyten zieht er nicht an, sondern treibt ihn von sich. Im Gegentheile ziehet der zweyte Pol des ersten denjenigen Pol des zweyten an, welchen der erste zurückstoßt. Die einander

anziehenden Pole sind freundschaftliche (amici), die einander zurückstoßende aber sind feindliche oder uneinige (inimici). Ein Pol eines jeden Magnets richtet sich von selbst, wenn er frey hängt oder liegt, nach Norden zu, und heißt der Nordpol, der andere nach Süden zu, und heißt der Südpol. Zween Nordpole zweener Magneten, oder zween Südpole, das ist, zween gleichnamige Pole ziehen sich nicht einander an, und sind daher feindliche Pole. Ungleichnamige Pole, oder der Nordpol des einen, und der Südpol des andern ziehen einander an, und sind freundschaftliche.

§. 301. Die magnetische Kraft wirket durch Holz, Papier, Glas, Metall und andere Körper, das Eisen ausgenommen, ungestört durch. Sie dauert auch im luftleeren Raume fort. Eisen, und noch mehr ein harter Stahl, der eine Zeitlang vom Magnete angezogen, oder damit bestrichen worden, wird selbst magnetisch. Eine stählerne Nadel, die sich auf einer Spitze frey herumdrehen kann, nachdem sie mit Magnete bestrichen worden, heißt eine Magnetnadel (acus magnetica, versorium). Sie zeigt mit einem Magnete oder einer andern Magnetnadel die Erscheinungen (§. 300.).

Anm. Das Streichen der Magnetnadel geschieht so: Man setzt den Nordpol eines Magnets auf der Nadel Mitte, und fährt einigemal bis an das eine

Ende,

Ende, doch ohne rückwärts zu streichen; diese mit dem Nordpol gestrichene Hälfte zeigt Mittag. Streicht man die andere Hälfte der Nadel mit dem Südpole des Magnets; so zeigt diese nach Norden. Der Magnet verliert bey diesem Gebrauche nichts von seiner Kraft.

§. 302. Die gestrichene Nadel oder der Nordpol zeigt selten genau Mitternacht; er weicht davon ab nach Abend, oder Morgen. Dieser Winkel, um den die Magnetnadel von der geraden Linie zwischen Mittag und Mitternacht abweicht, wird nach Graden gemessen, und wird die Abweichung der Magnetnadel genannt (declinatio acus magneticae). Sie ist an einem Orte größer als am andern; zu verschiedenen Zeiten verschieden. Selbst täglich ist sie kleinen Veränderungen unterworfen. Auch hat man gefunden, daß nach dem Streichen der Magnetnadel in den nördlichen Gegenden der Erde die nach Mitternacht gekehrte Seite desselben, in den südlichen Gegenden die nach Mittag gekehrte Seite schwerer werde als vorher. Der Winkel, um den eine gestrichene Magnetnadel von der Horizontallinie abweichet, heißt die Neigung der Magnetnadel (inclinatio acus magneticae). Sie ist auch an verschiedenen Orten verschieden.

S. Description des Courants magnetiques a Strasb. 1753. 4. Uebers. im Hamburg. Magazin XII. B.

Peter

Peter Elvius von den Aenderungen bey Abweichung der Magnetnadel. In den schwed. Abhandl. 1747.

Philosoph. Transact. Vol. 50. P. 1. und Vol. 51. P. 1.

Ursachen der Erscheinungen.

§. 303. Auch hier nehmen verschiedene Naturforscher eine besondere Materie an, die sehr fein und flüßig seyn soll, welche die magnetische Materie genannt wird, und suchen daraus die Erscheinungen zu erklären. Diese Materie soll im Eisen und Magnete allein bey dem Durchgange Widerstand finden. Sie soll aus dem einen Pole des Magnets herausströmen, um den Magnet herumziehen, und zu dem andern Pole wieder hineindringen. Ferner soll sie nur bey Näherung mehrerer Magneten bloß in die ungleichnämigen Pole hineindringen. Aus der wirbelförmigen Bewegung der magnetischen Materie wird nur das Anziehen des Eisens der ungleichnämigen Pole zweener Magnete, das Abstossen der gleichnamigen Pole, die Lage des Eisenfeilstaubes, den man auf ein Blatt Papier gestreuet hat, worunter ein Magnet liegt, u. dergl. erkläret. Daß aber die magnetische Materie nur nach einerley Richtung in den Magnet hineingehe, und nicht in gleichnamige Pole, erkläret Cartes daraus, daß er der magnetischen

tischen Materie die Gestalten von kleinen Schrauben giebt, und in dem Magnete ähnliche hohle Schraubengänge annimmt. Der wichtigen Einwürfe nicht zu gedenken, die man gegen diese erkünstelte Erklärung machen kann, so hat das Fortstossen der gleichnamigen Pole einige Naturlehrer dahin gebracht, daß sie einen doppelten Wirbel haben annehmen müssen, einen aus dem Nord- in den Südpol, den andern aus dem Süd- in den Nordpol. Dadurch wird dann zugleich ein Unterschied in den Zwischenräumen des Eisens und Magnets erfordert, damit der eine Wirbel durchgehe, der andere gehindert werde. Hr. Eberhard sagt: "Man sieht leicht, daß dieses viele Hypothesen sind, die nicht erwiesen werden können; und eine Meynung, die so viele Hypothesen erfodert, wird selbst dadurch schon unwahrscheinlich." Hr. Kratzenstein nimmt an, die magnetische Athmosphäre erweitere und ziehe sich wechselweise zusammen; wenn sie sich am Nordpol erweitere; so ziehe sie sich am Südpol zusammen. Dieses scheinet auch Hrn. Eberhard wahrscheinlich zu seyn, und er erkläret die Erscheinungen aus dieser Annahme.

§. 304. Hr. Euler findet auch Schwierigkeiten bey Erklärung der Erscheinungen des Magnets, dergleichen er bey der Elektricität nicht angetroffen hat (S. III. Th. der Br. 177. Br.). Die Materie, woraus die Wirbel bestehen, ist nach ihm viel subtiler

als der Aether, und durchstreicht ungehindert die Poren der Magnetsteine, die für den Aether selbst undurchdringlich sind. So wie der Aether die Poren der gröbern Luft einnimmt; so ist die magnetische Materie in den Poren des Aethers verschlossen. Er nimmt an, der Magnet enthalte außer den größern noch so kleine Zwischenräumchen, wo nur die magnetische Materie allein eindringen könne; und daß diese Zwischenräumchen alle Kanäle oder Röhrchen ausmachen, dadurch die magnetische Materie von einem Ende zum andern durchdringen könne. In diesen Röhrchen, glaubt er, seyen die steifen Fäserchen, die der magnetischen Materie den Durchgang von einer Seite erlaubten, wie in fig. 67. von A nach B. Wollte die Materie von B nach A zurück; so würden sich die Fäserchen gegeneinander drücken, und den Weg versperren. Aus diesen Voraussetzungen erkläret er das Anziehen des Eisens, der ungleichnamige Polen zweener Magnete, das Fortstossen der gleichnamigen Polen, u. s. w. Du Fays Theorie stimmet mit der eulerischen schon sehr genau überein.

S. Leonh. Euleri opuscul or. T. 3. continens nouam theoriam magnetis ab ill. acad. reg. sc. Parisina praemio condecoratam. 1744. Berol. 1751. 4.

Observations sur quelques experiences de l'aimant par M. du Fay. In Mem. de l'acad. roy. des sc. 1728. Suite des obsevations &c. Ebendas. 1730. Troisieme Memoire. Ebendas. 1731.

§. 305.

§. 305. Daß ein Pol des Magnets nach Mitternacht, der andere nach Mittag gerichtet ist, erkläret Euler daraus: daß die Erde von einem magnetischen Wirbel umgeben sey, der von einem Pole aus in den andern hineinströmmt; und dadurch die Magnetnadeln so richtet. Er läßt übrigens unausgemacht, ob der Nordpol oder Südpol der Erde ausströmme. Nach du *Fay* ist der Nordpol der einströmmende, der Südpol der ausströmmende. Schon Wilh. Gilbert glaubte, daß die Erde selbst magnetisch sey. Er ließ daher einen Magnet in Gestalt einer Kugel schleifen, das er seine kleine Erde (terrella) nannte. Cartes nahm zween magnetische Ströme an, die sich um die Erde bewegten, einer vom Nordpol nach dem Südpol, der andere von diesem nach jenem; welche zween Ströme auch zweyerley Gänge in der Erde erfodern.

§. 306. Es giebt Magnete, die mehr als zween Pole haben; sie heißen zusammengesetzte, oder anomalische Magnete. Vielleicht liegen die magnetischen Gänge A B, A C (fig. 68.) nicht parallel neben einander, sondern machen einen Winkel, dadurch die drey Pole A, B, C entstehen. Wenn nun die Erde mehr als zween magnetische Pole hätte, oder ein anomalischer Magnet wäre; so könnte man die Abweichung der Magnetnadel daraus erklären. Vielleicht aber liegen die magnetischen Pole nicht gerade

nach

als der Aether, und durchstreicht ungehindert die Poren der Magnetsteine, die für den Aether selbst undurchdringlich sind. So wie der Aether die Poren der gröbern Luft einnimmt; so ist die magnetische Materie in den Poren des Aethers verschlossen. Er nimmt an, der Magnet enthalte außer den größern noch so kleine Zwischenräumchen, wo nur die magnetische Materie allein eindringen könne; und daß diese Zwischenräumchen alle Kanäle oder Röhrchen ausmachen, dadurch die magnetische Materie von einem Ende zum andern durchdringen könne. In diesen Röhrchen, glaubt er, seyen die steifen Fäserchen, die der magnetischen Materie den Durchgang von einer Seite erlaubten, wie in fig. 67. von A nach B. Wollte die Materie von B nach A zurück; so würden sich die Fäserchen gegeneinander drücken, und den Weg versperren. Aus diesen Voraussetzungen erkläret er das Anziehen des Eisens, der ungleichnamige Polen zweener Magnete, das Fortstossen der gleichnamigen Polen, u. s. w. Du Fays Theorie stimmet mit der eulerischen schon sehr genau überein.

S. Leonh. Euleri opuscular. T. 3. continens nouam theoriam magnetis ab ill. acad. reg. sc. Parisina praemio condecoratam. 1744. Berol. 1751. 4.

Observations sur quelques experiences de l'aimant par M. du Fay. In Mem. de l'acad. roy. des sc. 1728. Suite des observations &c. Ebendas. 1730. Troisieme Memoire. Ebendas. 1731.

§. 305.

Ueberdas nimmt er an, daß er von Zeit zu Zeit seine Lage ändere. Auch sonst hat Mayer durch Hilfe der Differentialrechnung die Stärke des Anziehens und Zurückstossens zweener Magnete in den verschiedenen Entfernungen bestimmet, und findet mit der Erfahrung die vollkommenste Uebereinstimmstng, so wie bey andern dahin gehörigen Untersuchungen. Sie geben aber keine Anzeige, daß magnetische Wirbel vorhanden seyen. S. gött. Anzeige 1760.

A theory of the variation of the magnetical compass, by Mr. Edm. Halley. In Philos. Transact. Nr. 148.

An account of the cause of the change of the variation of the magnetical needle by Mr. Edm. Halley. Ebend. Nr. 195.

Recherches sur la declinaison de l'aiguille aimantée par Mr. Euler. In Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse 1757. S. auch Tom. 22.; wo Hr. Euler nöthige Verbesserungen zu fernerer Theorie der Abweichung giebt; und Hr. Lambert einige Versuche über den Magnet mittheilet.

Mart. Stroemer & Io. Gust. Zegolstroem. Dis. de theoria declinationis magneticae. Vpsal. 1755.

Kurze aus der Wirkung des Magnets hergeleitete Abhandlung von der innern Beschaf-

nach Mittag und Mitternacht. Die veränderliche Abweichung kann daher kommen, daß die magnetischen Pole ihre Lage verändern; oder stärker und schwächer werden, wenn ihrer mehr als zween sind. Halley meynte, die Erde habe vier magnetische Pole, zween nach Mittag, zween nach Mitternacht zu. Semey sucht die halleische Hypothese dadurch vollständiger zu machen, daß er gar drey nördliche und drey südliche Pole annimmt. Aber Euler hat gezeigt, daß die Abweichung der Magnetnadel aus zween Polen des unterirdischen Magnets zu erklären sey. Mayer hat gegen die eulerische Theorie in manchem Stücke erhebliche Einwürfe gemacht, wie Hr. Erxleben meldet. Die Abhandlung ist noch ungedruckt. Da Hr. Lambert in den neuen berliner Ephemeriden gemeldet hat, die mayerischen Abhandlungen würden im Druck erscheinen; so wird man auch diese Abhandlung des vortreflichen Mayers erhalten, und mehr dadurch belehret werden. Wie Hr. Erxleben aus den göttinger Anzeigen 1762. berichtet; erkläret Mayer die Erscheinungen des Magnets ganz natürlich daraus, daß der Magnet in der Erde von nicht beträchtlicher Größe sey, nicht im Mittelpunkte der Erde; sondern etwa 120 Meilen, in der Gegend des stillen Meers liege; daß er ebenfalls nur zween Pole habe; daß seine Axe mit der Erdaxe parallel laufe, daß seine Kraft abnehme, wie die Würfel der Entfernung zunehmen.

Ueber-

Ueberdas nimmt er an, daß er von Zeit zu Zeit seine Lage ändere. Auch sonst hat Mayer durch Hilfe der Differentialrechnung die Stärke des Anziehens und Zurückstossens zweener Magnete in den verschiedenen Entfernungen bestimmet, und findet mit der Erfahrung die vollkommenste Uebereinstimmstng, so wie bey andern dahin gehörigen Untersuchungen. Sie geben aber keine Anzeige, daß magnetische Wirbel vorhanden seyen. S. gött. Anzeige 1760.

A theory of the variation of the magnetical compass, by Mr. Edm. Halley. In Philos. Transact. Nr. 148.

An account of the cause of the change of the variation of the magnetical needle by Mr. Edm. Halley. Ebend. Nr. 195.

Recherches sur la declinaison de l'aiguille aimantée par Mr. Euler. In Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse 1757. S. auch Tom. 22.; wo Hr. Euler nöthige Verbesserungen zu fernerer Theorie der Abweichung giebt; und Hr. Lambert einige Versuche über den Magnet mittheilet.

Mart. Stroemer & Io. Gust. Zegolstroem. Dis. de theoria declinationis magneticae. Vpsal. 1755.

Kurze aus der Wirkung des Magnets hergeleitete Abhandlung von der innern Beschaf-

fenheit der Erdkugel, von Niemdert Semey. Nürnb. 1764. 4.

§. 307. Die Magnetnadel wird gar keine Neigung zeigen, wenn sie von jedem Pole F und G (fig. 69.) gleich weit entfernet ist, wie H, kömmt sie einem Pole z. B. F näher; so neigt sich die Spitze nach ihm, in F selbst muß die Nadel vertical stehen.

S. Theorie de l'inclinaison de l'aiguille magnetique confirmée par des experiences par Mr. Euler le fils. In Mem. de l'acad. roy. de Pr. 1755.

§. 308. Man glaubt, daß im Eisen, wenn es gegen den Magnet gehalten, oder damit bestrichen wird, sich magnetische Gänge bilden, und zwar durch die ausströmmende magnetische Materie. Daher es dann auch rührt, daß Eisen selbst magnetisch wird. Von dem magnetischen Wirbel der Erde soll auch das herkommen, warum das Eisen, das lange Zeit aufrechts gestanden hat, ohne zu rosten, von selbst magnetisch wird. Ein langes Stück Eisen wird wohl gar die Zeit über schwach magnetisch, wenn man es vertical hält. Das nach unten gekehrte Ende wird zum Nordpole, das oberste zum Südpole. Sonst giebt das Eisen Anzeigen einer magnetischen Kraft, wenn man es glühet, und gählings in kaltem Wasser abkühlet, oder wenn man es biegt, bricht, stoßt, reibt u. s. w. Eisenrost, Fett und gemeiner Stein

wach-

wachsen mit der Zeit in einen Magnet zusammen. Die künstlichen Magnete, die aus Stahl verfertiget werden, übertreffen die natürlichen an Stärke. Ihre Verfertigung ist nach und noch von verschiedenen Naturforschern nach verschiedenen Methoden gelehret worden. Savery scheinet der eigentliche Erfinder derselben zu seyn.

S. Philosoph. Transact. Nr. 414. Nr. 450. Nr. 474. N. 484. und Vol. 47.

De virtute magnetica absque magnete communicata experimenta auctore Geor. Wilh. Richm. In Com. petrop. nov. T. 4.

Traites sur les aimants artificiels par le P. Rivoire, a Par. 1752. 12.

Sam. Klingenstierna & Jo. Brander Diss. de magnetismo artificiali. Holm. 1752.

Dan. Wilh. Nebel Diss. de magnetismo artificiali. Vltraj. 1756. 4.

Memoire sur les aimants artificiels, qui a remporte le prix de l'acad. de Petersbourg, par M. Antheaume, a Paris 1760.

§. 309. Des Magneten (fig. 70.) zween Pole seyen A und B; so dringt die magnetische Materie aus einem, z. E. A heraus, breitet sich um den Maguet herum aus, und dringt in den andern B wieder

hinein. Wird er aber armirt; so gehet diese Materie von A nach C, dringt da heraus, und in D wieder ein. Weil da nun die magnetische Materie gleichsam in eins zusammengebracht wird, und nur um eine Seite des Magnets herumgehet; so wird durch die Armirung die Kraft des Magnets verstärket.

§. 310. Uebrigens zeigen die magnetische Kraft und die Elektricität einige Uebereinstimmungen und Aehnlichkeit; und es kann seyn, daß sie vielleicht mit einander verwandt, oder gar einerley seyen, wie die Sonne Licht und Feuer giebt. Durch den Blitz oder eine starke Elektricität wird manchmal das Eisen magnetisirt; manchmal werden natürliche oder künstliche Magnete dadurch verstärkt, ihre Pole verändert, vervielfältiget, u. s. w. Merkwürdig ist, daß positiv elektrisirte Körper die negativ elektrisirten an sich ziehen, wie die ungleichnamigen Pole am Magnete; und einerley elektrisirte Körper zurückstossen, wie die gleichnamige Pole. Auch der Tourmalin scheinet zween elektrische Pole zu besitzen; so wie der Magnet zween magnetische hat. Schilling bemerket, daß der Zitteraal mit dem Magnete zusammenhängt, und daß der Fisch seine erschütternde Kraft dadurch verliert; daß er sie wieder bekömmt, wenn man Eisenfeile zu ihm ins Wasser schüttet.

S. dessen Diatribe de morbo in Europa pene ignoto, quem Americani vocant Yaws. Vltraj. 1770. 8.

Franc.

Franc. Vlr. Theod. Aepini sermo academ. de similitudine vis electricae & magneticae. Petrop. 1758. 4. (deutsch, Grätz 1771. 8.)

Eiusd. tentamen theoriae electricitatis & magnetismi. Petrop. 1759. 4.

§. 311. Die natürlichen und künstlichen Magnete verlieren ihre Kraft, 1) wenn man sie glühet, und erkalten läßt. 2) Durch das Reiben mit den feindlichen Polen, 3) durch den Rost, 4) wenn sie lange ohne Eisen, und nicht nach den gehörigen Weltgegenden hängen; 5) der künstliche verliert die Kraft, wenn man ihn auf Steine, mit Steine schlägt, oder ihn oft fallen läßt; und der natürliche, wenn man ihn pulvert, 6) Blitz und starke Elektricität bewirken es auch manchmal.

S. Guil. Gilberti de magnete, magneticisque corporibus, & de magno magnete tellure physiologia noua. Lond. 1600. fol.

Chph. Eberhards Versuch einer magnetischen Theorie, deutsch und lateinisch. Leipz. 1720. 4.

Petr. V. Musschenbroek Diss. phys. de magnete, in seinen Diss. phys. & geom.

Pieces, qui ont remporté le prix de l'acad. roy. des sc. en 1743. & 1746. sur la meilleure con-

ſtruction des bouſſoles d'inclinaiſon, & ſur l'attraction de l'aimant avec le fer a Paris 1748. Im recueil des pieces de prix T. 5.

Ant. Brugmanni tent. philoſoph. de materia magnetica, eiusque actione in ferrum & magnetem. Franc. 1765. 4.

Von den Begebenheiten in der Luft.

§. 312. Der Luftkreis, die Atmoſphäre umgiebt die Erde, ringsherum; daß die untere Luft dichter, als die obere ſeyn müſſe, iſt aus dem vorhergehenden bekannt. Eben dieſer Luftkreis iſt nun der Aufenthalt vieler durch die Wärme, Fäulniß, Gährung und den Wind in die Höhe getriebener Dünſte. Die wäſſerichten Dünſte ſind die beträchtlichſten, alſo zwar, daß bloß allein die Gewäſſer auf der Erde nach einem ſehr geringen Anſchlage jährlich 279259 Cubikfuß, oder beynahe 261 Cubikmeilen Waſſer ausdünſten. Hierbey iſt noch nicht, was Thiere, Pflanzen, die feuchte Erde, und ſonſt feſte Körper ausdünſten. Ein Menſch dünſtet täglich aus der Oberfläche ſeines Körpers und den Lungen ungefähr 35. Cubikzoll aus; daher ſteigen die jährlichen Ausdünſtungen des ganzen menſchlichen Geſchlechts (wenn man 1000 Millionen Menſchen auf der Erde annimmt) ſchon wieder auf 7393. Millionen Cubikſchuh Waſſer. Man kann durch Körper, die von der Feuchtig-

keit Veränderungen leiden, bemerken, ob sich viel oder wenig Feuchtigkeiten in der Luft befinden; dergleichen sind Salze, Saiten und Stricke, die sich vom eingesogenen Wasser aufdrehen, wie auch Papier, u. dergl. Werkzeuge, woran man dieses bemerkt, werden Hygrometer, Hygroskopien oder Notiometer genannt.

§. An estimate of the quantity of vapour raised ont of the sea hy the warmth of the sun, by Edm. Halley. In den Philos. Trans. Nr. 189.

§. 313. Man kann die Begebenheiten in der Luft füglich in drey Klassen abtheilen: 1) in die, welche von wässerichten Dünsten enstehen; 2) in die, welche von brennbaren Dünsten erzeugt werden; 3) in die, welche von der Bewegung der Luft ihren Ursprung nehmen.

§. 314. Der Nebel entstehet aus wässerichten Dünsten, die sich nahe bey der Oberfläche der Erde verdicken, aber nicht schwer genug sind, plötzlich nieder zu fallen. Diese Dünste halten die Lichtstrahlen auf; daher die Gegenstände durch den Nebel betrachtet, nicht deutlich erscheinen. Die Ursache dieser verdickten Ausdünstungen ist nun die Kälte. Verlassen die Feuertheilchen die untere Athmosphäre; so nähern sich die übrigen Theile, und wachsen zu einer dichtern Masse an. Daher sind auch im Früh-

linge und Herbst die Nebel am gewöhnlichsten. Im Frühlinge ist die Oberfläche der Erde noch vom Winter her kalt, und die Dünste verdicken sich also nahe bey der Oberfläche derselben. Im Herbste sind die Ausdünstungen stark, welche die kalte Luft bey einander hält. Im Winter sind die Nebel am dickesten, weil die aufsteigenden Dünste, selbst der Hauch der Menschen und Thiere gleich durch die Kälte verdicket wird. Hieraus ergiebt sich auch, warum die Nebel besonders am Morgen und Abend entstehen. Wird es den Vormittag nahe an der Erde wärmer; so zerstreuet sich wieder der Nebel, oder er wird wieder in die Luft aufgelöset, oder er fällt in die durch die Wärme mehr ausgedehnete und leicht gewordene Luft nieder. Warum bey großen Gewässern die Nebel häufig seyen, warum sie bey starken Wasserfällen beständig gesehen werden, ist für sich klar. Es hat aber der Nebel oft andere beygemischte Theile in sich; dadurch er Menschen, Thieren, und Pflanzen schädlich wird. Das Wasser, über welchem er schwebet, überzieht er dann gemeiniglich mit einer fetten röthlichten Haut.

§. 315. Eine Wolke ist ein Nebel, der sich in der obern Luft zusammengezogen hat, und da schwebet. Man kann es daraus abnehmen; wenn man einen hohen Berg besteiget; so sind die Stellen, die von ferne mit Wolken bedecket sind, nur benebelt.

Doch

Doch hat man Ursachen zu glauben, daß viele Wolken ganz oder größtentheils aus Stückchen Eis bestehen. Warum der Himmel bewölket werde, wenn die Nebel aufsteigen, warum er heiter werde, wenn sie niederfallen, warum der heitere Himmel auf einmal mit Wolken bedeckt werden könne, ist leicht zu ersehen. Die Entfernung der Wolken von der Erde ist nicht einerley. Manchmal sind sie von der Oberfläche kaum 6000 Fuß, manchmal eine Meile entfernet. Ihre Länge kann wohl eine halbe Meile betragen. Die verschiedenen Farben der Wolken entstehen, daß bald dieser, bald jener Farbenstrahl zurückgeworfen wird. Man sagt, daß die Sonne Wasser ziehe, wenn sie zwischen ein paar dichten Wolken durchscheinet. Die helleren Streifen, die man dabey sieht, scheinen wegen der größern Entfernung dem Auge, oben schmäler zu seyn.

S. Iac. Bernoulli noua ratio metiendi altitudines nubium. In act. Erudit. 1688. und opp. T. 1.

Anm. Die Wolken befeuchten die Erde mit Regen, sie geben Flüßen und Bächen, auf den hohen Bergen Wasser; sie bedecken Gewächse vor allzustarker Sonnenhitze. Vielleicht haben manche eine Gestalt, wodurch die Sonnenhitze an einen Ort gebracht wird, wohin sie sonst geradeS Weges nicht käme.

§. 316. Der Regen entstehet, wenn die wässerichten Dünste der Wolken in große Tropfen zusammenfließen, die wegen ihrer Schwere nicht mehr in der Luft schweben können. Die Ursache, wodurch diese Dünste näher zusammengebracht werden können, sind 1) Kälte, 2) große Wärme, wodurch die Ausdünstungen der Erde befördert werden, und auch die Luft leichter wird, daher sich die Wassertheilchen zusammenziehen und herunterfallen, 3) Wind, der die Dünste näher zusammenbringen kann, 4) fremde Theile, welche eine Gährung verursachen, wodurch Theile zusammenfließen, 5) elektrische Materie, die aus einer Wolke in die andere übergehet, und die Dünste bald anhäufet, bald aus einander treibt. Aus dem 1) ist offenbar, warum es in dem Winter in den heißen Gegenden z. E. unter der Linie regnet. In andern Ländern, wo es selten regnet, überschwemmen Flüße das Land, und machen es fruchtbar; z. E. der Nil befeuchtet Aegypten. Nach der Größe der niederfallenden Tropfen ist der Regen entweder ein Staubregen, ein Platzregen, ein Wolkenbruch (fractura nubium, exhydria). Der Strichregen entstehet aus einer vorübergehenden einzelnen Wolke; Landregen aber, wenn der ganze Himmel in einer Gegend mit regnenden Wolken überzogen ist. Der Durchmesser der Regentropfen beträgt nur einige Linien. Näher beym Aequator sollen sie wohl einen Zoll im Durchmesser haben. Der so genannte Blut-

regen

regen ist kein wahrer Regen, er rühret von verschiedenen Insekten her. S. Segners Naturl. Eberhards Naturl. §. 589. Hanovs Phys. dogm. T. 2. p. 402. Journal d'observations T. 1. Mem. de l'acad. des sc. de Paris 1719. Ueberhaupt haben die Wunderregen ihre Entstehung daher, daß fremdartige Theile, z. E. Sand u. dergl. in die Luft erhoben worden, die nachher herabfallen. Winde, die sich rund herumdrehen, z. E. Wirbelwinde drücken oft Wolken so zusammen, daß sie schnell in Wasser verwandelt werden; das Wasser, indem es niederfällt, drehet sich im Kreise herum, und wird über die Oberfläche der Erde fortgetrieben. Dieß sind die Wasserwirbel, oder die Wasserhose (prester) welche Bäume, Gebäude, Schiffe umstossen, und überschwemmen. Der Sand, das Wasser, ja selbst Schiffe, sollen von der Hose in die Höhe gezogen werden. Doch wissen die Schiffer sich durch das Hineinschießen in Sicherheit zu setzen.

1. Anm. Der Regen befeuchtet die Erde, und macht sie fruchtbar, giebt Menschen und Thieren entweder unmittelbar, oder in Quellen und Flüßen das benöthigte Wasser. Er vermindert die Hitze der Luft, und reiniget sie von schädlichen Dünsten.

2. Anm. Wegen der Nachbarschaft großer Gewässer, Wälder, oder Gebirge fällt in einer Landschaft mehr Regen als in der andern. Man bemer-

ket

fenheit der Erdkugel, von Niemdert Semey. Nürnb. 1764. 4.

§. 307. Die Magnetnadel wird gar keine Neigung zeigen, wenn sie von jedem Pole F und G (fig. 69.) gleich weit entfernet ist, wie H, kömmt sie einem Pole z. B. F näher; so neigt sich die Spitze nach ihm, in F selbst muß die Nadel vertical stehen.

S. Theorie de l'inclinaison de l'aiguille magnetique confirmée par des experiences par Mr. Euler le fils. In Mem. de l'acad. roy. de Pr. 1755.

§. 308. Man glaubt, daß im Eisen, wenn es gegen den Magnet gehalten, oder damit bestrichen wird, sich magnetische Gänge bilden, und zwar durch die ausströmmende magnetische Materie. Daher es dann auch rührt, daß Eisen selbst magnetisch wird. Von dem magnetischen Wirbel der Erde soll auch das herkommen, warum das Eisen, das lange Zeit aufrechts gestanden hat, ohne zu rosten, von selbst magnetisch wird. Ein langes Stück Eisen wird wohl gar die Zeit über schwach magnetisch, wenn man es vertical hält. Das nach unten gekehrte Ende wird zum Nordpole, das oberste zum Südpole. Sonst giebt das Eisen Anzeigen einer magnetischen Kraft, wenn man es glühet, und gählings in kaltem Wasser abkühlet, oder wenn man es biegt, bricht, stoßt, reibt u. s. w. Eisenrost, Fett und gemeiner Stein

wach-

wachsen mit der Zeit in einen Magnet zusammen. Die künstlichen Magnete, die aus Stahl verfertiget werden, übertreffen die natürlichen an Stärke. Ihre Verfertigung ist nach und nach von verschiedenen Naturforschern nach verschiedenen Methoden gelehret worden. Savery scheinet der eigentliche Erfinder derselben zu seyn.

S. Philosoph. Transact. Nr. 414. Nr. 450. Nr. 474. N. 484. und Vol. 47.

De virtute magnetica absque magnete communicata experimenta auctore Geor. Wilh. Richm. In Com. petrop. nov. T. 4.

Traites sur les aimants artificiels par le P. Rivoire, a Par. 1752. 12.

Sam. Klingenstierna & Jo. Brander Diss. de magnetismo artificiali. Holm. 1752.

Dan. Wilh. Nebel Diss. de magnetismo artificiali. Vltraj. 1756. 4.

Memoire sur les aimants artificiels, qui a remporte le prix de l'acad. de Petersbourg, par M. Antheaume, a Paris 1760.

§. 309. Des Magneten (fig. 70.) zween Pole seyen A und B; so dringt die magnetische Materie aus einem, z. E. A heraus, breitet sich um den Maguet herum aus, und dringt in den andern B wieder

anziehenden Pole sind freundschaftliche (amici), die einander zurückstoßende aber sind feindliche oder uneinige (inimici). Ein Pol eines jeden Magnets richtet sich von selbst, weun er frey hängt oder liegt, nach Norden zu, und heißt der Nordpol, der andere nach Süden zu, und heißt der Südpol. Zween Nordpole zweener Magneten, oder zween Südpole, das ist, zween gleichnamige Pole ziehen sich nicht einander an, und sind daher feindliche Pole. Ungleichnamige Pole, oder der Nordpol des einen, und der Sudpol des andern ziehen einander an, und sind freundschaftliche.

§. 301. Die magnetische Kraft wirket durch Holz, Papier, Glas, Metall und andere Körper, das Eisen ausgenommen, ungestört durch. Sie dauert auch im luftleeren Raume fort. Eisen, und noch mehr ein harter Stahl, der eine Zeitlang vom Magnete angezogen, oder damit bestrichen worden, wird selbst magnetisch. Eine stählerne Nadel, die sich auf einer Spitze frey herumdrehen kann, nachdem sie mit Magnete bestrichen worden, heißt eine Magnetnadel (acus magnetica, versorium). Sie zeigt mit einem Magnete oder einer andern Magnetnadel die Erscheinungen (§. 300.).

Anm. Das Streichen der Magnetnadel geschieht so: Man setzt den Nordpol eines Magnets auf der Nadel Mitte, und fährt einigemal bis an das eine

Ende,

Ende, doch ohne rückwärts zu streichen; diese mit dem Nordpol gestrichene Hälfte zeigt Mittag. Streicht man die andere Hälfte der Nadel mit dem Südpole des Magnets; so zeigt diese nach Norden. Der Magnet verliert bey diesem Gebrauche nichts von seiner Kraft.

§. 302. Die gestrichene Nadel oder der Nordpol zeigt selten genau Mitternacht; er weicht davon ab nach Abend, oder Morgen. Dieser Winkel, um den die Magnetnadel von der geraden Linie zwischen Mittag und Mitternacht abweicht, wird nach Graden gemessen, und wird die Abweichung der Magnetnadel genannt (declinatio acus magneticae). Sie ist an einem Orte größer als am andern; zu verschiedenen Zeiten verschieden. Selbst täglich ist sie kleinen Veränderungen unterworfen. Auch hat man gefunden, daß nach dem Streichen der Magnetnadel in den nördlichen Gegenden der Erde die nach Mitternacht gekehrte Seite desselben, in den südlichen Gegenden die nach Mittag gekehrte Seite schwerer werde als vorher. Der Winkel, um den eine gestrichene Magnetnadel von der Horizontallinie abweichet, heißt die Neigung der Magnetnadel (inclinatio acus magneticae). Sie ist auch an verschiedenen Orten verschieden.

S. Description des Courants magnetiques a Strasb. 1753. 4. Uebers. im Hamburg. Magazin XII. B.

Peter

Peter Elvius von den Aenderungen bey Abweichung der Magnetnadel. In den schwed. Abhandl. 1747.

Philosoph. Transact. Vol. 50. P. 1. und Vol. 51. P. 1.

Ursachen der Erscheinungen.

§. 303. Auch hier nehmen verschiedene Naturforscher eine besondere Materie an, die sehr fein und flüßig seyn soll, welche die magnetische Materie genannt wird, und suchen daraus die Erscheinungen zu erklären. Diese Materie soll im Eisen und Magnete allein bey dem Durchgange Widerstand finden. Sie soll aus dem einen Pole des Magnets herausströmen, um den Magnet herumziehen, und zu dem andern Pole wieder hineindringen. Ferner soll sie nur bey Näherung mehrerer Magneten bloß in die ungleichnämigen Pole hineindringen. Aus der wirbelförmigen Bewegung der magnetischen Materie wird nur das Anziehen des Eisens der ungleichnämigen Pole zweener Magnete, das Abstossen der gleichnamigen Pole, die Lage des Eisenfeilstaubes, den man auf ein Blatt Papier gestreuet hat, worunter ein Magnet liegt, u. dergl. erkläret. Daß aber die magnetische Materie nur nach einerley Richtung in den Magnet hineingehe, und nicht in gleichnamige Pole, erkläret Cartes daraus, daß er der magnetischen

tischen Materie die Gestalten von kleinen Schrauben giebt, und in dem Magnete ähnliche hohle Schraubengänge annimmt. Der wichtigen Einwürfe nicht zu gedenken, die man gegen diese erkünstelte Erklärung machen kann, so hat das Fortstossen der gleichnamigen Pole einige Naturlehrer dahin gebracht, daß sie einen doppelten Wirbel haben annehmen müssen, einen aus dem Nord- in den Südpol, den andern aus dem Süd- in den Nordpol. Dadurch wird dann zugleich ein Unterschied in den Zwischenräumen des Eisens und Magnets erfordert, damit der eine Wirbel durchgehe, der andere gehindert werde. Hr. Eberhard sagt: "Man sieht leicht, daß dieses viele Hypothesen sind, die nicht erwiesen werden können; und eine Meynung, die so viele Hypothesen erfodert, wird selbst dadurch schon unwahrscheinlich." Hr. Kratzenstein nimmt an, die magnetische Athmosphäre erweitere und ziehe sich wechselweise zusammen; wenn sie sich am Nordpol erweitere; so ziehe sie sich am Südpol zusammen. Dieses scheinet auch Hrn. Eberhard wahrscheinlich zu seyn, und er erkläret die Erscheinungen aus dieser Annahme.

§. 304. Hr. Euler findet auch Schwierigkeiten bey Erklärung der Erscheinungen des Magnets, dergleichen er bey der Elektricität nicht angetroffen hat (S. III. Th. der Br. 177. Br.). Die Materie, woraus die Wirbel bestehen, ist nach ihm viel subtiler

als der Aether, und durchstreicht ungehindert die Poren der Magnetsteine, die für den Aether selbst undurchdringlich sind. So wie der Aether die Poren der gröbern Luft einnimmt; so ist die magnetische Materie in den Poren des Aethers verschlossen. Er nimmt an, der Magnet enthalte außer den größern noch so kleine Zwischenräumchen, wo nur die magnetische Materie allein eindringen könne; und daß diese Zwischenräumchen alle Kanäle oder Röhrchen ausmachen, dadurch die magnetische Materie von einem Ende zum andern durchdringen könne. In diesen Röhrchen, glaubt er, seyen die steifen Fäserchen, die der magnetischen Materie den Durchgang von einer Seite erlaubten, wie in fig. 67. von A nach B. Wollte die Materie von B nach A zurück; so würden sich die Fäserchen gegeneinander drücken, und den Weg versperren. Aus diesen Voraussetzungen erkläret er das Anziehen des Eisens, der ungleichnamige Polen zweener Magnete, das Fortstossen der gleichnamigen Polen, u. s. w. Du Fays Theorie stimmet mit der eulerischen schon sehr genau überein.

S. Leonh. Euleri opuscul or. T. 3. continens nouam theoriam magnetis ab ill. acad. reg. sc. Parisina praemio condecoratam. 1744. Berol. 1751. 4.

Observations sur quelques experiences de l'aimant par M. du Fay. In Mem. de l'acad. roy. des sc. 1728. Suite des obsservations &c. Ebendas. 1730. Troisieme Memoire. Ebendas. 1731.

§. 305.

§. 305. Daß ein Pol des Magnets nach Mitternacht, der andere nach Mittag gerichtet ist, erkläret Euler daraus: daß die Erde von einem magnetischen Wirbel umgeben sey, der von einem Pole aus in den andern hineinströmmt; und dadurch die Magnetnadeln so richtet. Er läßt übrigens unausgemacht, ob der Nordpol oder Südpol der Erde ausströmme. Nach du Fay ist der Nordpol der einströmmende, der Südpol der ausströmmende. Schon Wilh. Gilbert glaubte, daß die Erde selbst magnetisch sey. Er ließ daher einen Magnet in Gestalt einer Kugel schleifen, das er seine kleine Erde (terrella) nannte. Cartes nahm zween magnetische Ströme an, die sich um die Erde bewegten, einer vom Nordpol nach dem Südpol, der andere von diesem nach jenem; welche zween Ströme auch zweyerley Gänge in der Erde erfodern.

§. 306. Es giebt Magnete, die mehr als zween Pole haben; sie heißen zusammengesetzte, oder anomalische Magnete. Vielleicht liegen die magnetischen Gänge A B, A C (fig. 68.) nicht parallel neben einander, sondern machen einen Winkel, dadurch die drey Pole A, B, C entstehen. Wenn nun die Erde mehr als zween magnetische Pole hätte, oder ein anomalischer Magnet wäre; so könnte man die Abweichung der Magnetnadel daraus erklären. Vielleicht aber liegen die magnetischen Pole nicht gerade

nach Mittag und Mitternacht. Die veränderliche Abweichung kann daher kommen, daß die magnetischen Pole ihre Lage verändern; oder stärker und schwächer werden, wenn ihrer mehr als zween sind. Halley meynte, die Erde habe vier magnetische Pole, zween nach Mittag, zween nach Mitternacht zu. Semey sucht die halleische Hypothese dadurch vollständiger zu machen, daß er gar drey nördliche und drey südliche Pole annimmt. Aber Euler hat gezeigt, daß die Abweichung der Magnetnadel aus zween Polen des unterirdischen Magnets zu erklären sey. Mayer hat gegen die eulerische Theorie in manchem Stücke erhebliche Einwürfe gemacht, wie Hr. Erxleben meldet. Die Abhandlung ist noch ungedruckt. Da Hr. Lambert in den neuen berliner Ephemeriden gemeldet hat, die mayerischen Abhandlungen würden im Druck erscheinen; so wird man auch diese Abhandlung des vortreflichen Mayers erhalten, und mehr dadurch belehret werden. Wie Hr. Erxleben aus den göttinger Anzeigen 1762. berichtet; erkläret Mayer die Erscheinungen des Magnets ganz natürlich daraus, daß der Magnet in der Erde von nicht beträchtlicher Größe sey, nicht im Mittelpunkte der Erde; sondern etwa 120 Meilen, in der Gegend des stillen Meers liege; daß er ebenfalls nur zween Pole habe; daß seine Axe mit der Erdaxe parallel laufe, daß seine Kraft abnehme, wie die Würfel der Entfernung zunehmen.

Heber-

Ueberdas nimmt er an, daß er von Zeit zu Zeit seine Lage ändere. Auch sonst hat Mayer durch Hilfe der Differentialrechnung die Stärke des Anziehens und Zurückstossens zweener Magnete in den verschiedenen Entfernungen bestimmet, und findet mit der Erfahrung die vollkommenste Uebereinstimmstng, so wie bey andern dahin gehörigen Untersuchungen. Sie geben aber keine Anzeige, daß magnetische Wirbel vorhanden seyen. S. göting. Anzeige 1760.

A theory of the variation of the magnetical compass, by Mr. Edm. Halley. In Philos. Transact. Nr. 148.

An account of the cause of the change of the variation of the magnetical needle by Mr. Edm. Halley. Ebend. Nr. 195.

Recherches sur la declinaison de l'aiguille aimantée par Mr. Euler. In Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse 1757. S. auch Tom. 22.; wo Hr. Euler nöthige Verbesserungen zu fernerer Theorie der Abweichung giebt; und Hr. Lambert einige Versuche über den Magnet mittheilet.

Mart. Stroemer & Io. Gust. Zegolstroem. Dis. de theoria declinationis magneticae. Vpsal. 1755.

Kurze aus der Wirkung des Magnets hergeleitete Abhandlung von der innern Beschaf-

fenheit der Erdkugel, von Niemdert Semey. Nürnb. 1764. 4.

§. 307. Die Magnetnadel wird gar keine Neigung zeigen, wenn sie von jedem Pole F und G (fig. 69.) gleich weit entfernet ist, wie H, kömmt sie einem Pole z. B. F näher; so neigt sich die Spitze nach ihm, in F selbst muß die Nadel vertical stehen.

S. Theorie de l'inclinaison de l'aiguille magnetique confirmée par des experiences par Mr. Euler le fils. In Mem. de l'acad. roy. de Pr. 1755.

§. 308. Man glaubt, daß im Eisen, wenn es gegen den Magnet gehalten, oder damit bestrichen wird, sich magnetische Gänge bilden, und zwar durch die ausströmmende magnetische Materie. Daher es dann auch rührt, daß Eisen selbst magnetisch wird. Von dem magnetischen Wirbel der Erde soll auch das herkommen, warum das Eisen, das lange Zeit aufrechts gestanden hat, ohne zu rosten, von selbst magnetisch wird. Ein langes Stück Eisen wird wohl gar die Zeit über schwach magnetisch, wenn man es vertical hält. Das nach unten gekehrte Ende wird zum Nordpole, das oberste zum Südpole. Sonst giebt das Eisen Anzeigen einer magnetischen Kraft, wenn man es glühet, und gählings in kaltem Wasser abkühlet, oder wenn man es biegt, bricht, stoßt, reibt u. s. w. Eisenrost, Fett und gemeiner Stein

wach-

wachsen mit der Zeit in einen Magnet zusammen. Die künstlichen Magnete, die aus Stahl verfertiget werden, übertreffen die natürlichen an Stärke. Ihre Verfertigung ist nach und nach von verschiedenen Naturforschern nach verschiedenen Methoden gelehret worden. Savery scheinet der eigentliche Erfinder derselben zu seyn.

S. Philosoph. Transact. Nr. 414. Nr. 450. Nr. 474. N. 484. und Vol. 47.

De virtute magnetica absque magnete communicata experimenta auctore Geor. Wilh. Richm. in Com. petrop. nov. T. 4.

Traites sur les aimants artificiels par le P. Riroire, a Par. 1752. 12.

Sam. Klingenstierna & Jo. Brander Diss. de magnetismo artificiali. Holm. 1752.

Dan. Wilh. Nebel Diss. de magnetismo artificiali. Vltraj. 1756. 4.

Memoire sur les aimants artificiels, qui a emporte le prix de l'acad. de Petersbourg, par M. Antheaume, a Paris 1760.

§. 309. Des Magneten (fig. 70.) zween Pole ihren A und B; so dringt die magnetische Materie aus einem, z. E. A heraus, breitet sich um den Magnet herum aus, und dringt in den andern B wieder

hinein. Wird er aber armirt; so gehet diese Materie von A nach C, dringt da heraus, und in D wieder ein. Weil da nun die magnetische Materie gleichsam in eins zusammengebracht wird, und nur um eine Seite des Magnets herumgehet; so wird durch die Armirung die Kraft des Magnets verstärket.

§. 310. Uebrigens zeigen die magnetische Kraft und die Elektricität einige Uebereinstimmungen und Aehnlichkeit; und es kann seyn, daß sie vielleicht mit einander verwandt, oder gar einerley seyen, wie die Sonne Licht und Feuer giebt. Durch den Blitz oder eine starke Elektricität wird manchmal das Eisen magnetisirt; manchmal werden natürliche oder künstliche Magnete dadurch verstärkt, ihre Pole verändert, vervielfältiget, u. s. w. Merkwürdig ist, daß positiv elektrisirte Körper die negativ elektrisirten an sich ziehen, wie die ungleichnamigen Pole am Magnete; und einerley elektrisirte Körper zurückstossen, wie die gleichnamige Pole. Auch der Tourmalin scheinet zween elektrische Pole zu besitzen; so wie der Magnet zween magnetische hat. Schilling bemerket, daß der Zitteraal mit dem Magnete zusammenhängt, und daß der Fisch seine erschütternde Kraft dadurch verliert; daß er sie wieder bekömmt, wenn man Eisenfeile zu ihm ins Wasser schüttet.

S. dessen Diatribe de morbo in Europa pene ignoto, quem Americani vocant Yaws. Vltraj. 1770. 8.

Franc.

Franc. Vlr. Theod. Aepini sermo academ. de similitudine vis electricae & magneticae. Petrop. 1758. 4. (deutsch, Grätz 1771. 8.)

Eiusd. tentamen theoriae electricitatis & magnetismi. Petrop. 1759. 4.

§. 311. Die natürlichen und künstlichen Magnete verlieren ihre Kraft, 1) wenn man sie glühet, und erkalten läßt. 2) Durch das Reiben mit den feindlichen Polen, 3) durch den Rost, 4) wenn sie lange ohne Eisen, und nicht nach den gehörigen Weltgegenden hängen; 5) der künstliche verliert die Kraft, wenn man ihn auf Steine, mit Steine schlägt, oder ihn oft fallen läßt; und der natürliche, wenn man ihn pulvert, 6) Blitz und starke Elektricität entwirken es auch manchmal.

S. Guil. Gilberti de magnete, magneticisque corporibus, & de magno magnete tellure physiologia noua. Lond. 1600. fol.

Chph. Eberhards Versuch einer magnetischen Theorie, deutsch und lateinisch. Leipz. 1720. 4.

Petr. V. Musschenbroek Diss. phys. de magnete, in seinen Diss. phys. & geom.

Pieces, qui ont remporté le prix de l'acad. roy. des sc. en 1743. & 1746. sur la meilleure con-

ſtruction des bouſſoles d'inclinaiſon, & ſur l'attraction de l'aimant avec le fer a Paris 1748. Im recueil des pieces de prix T. 5.

Ant. Brugmanni tent. philoſoph. de materia magnetica, eiusque actione in ferrum & magnetem. Franc. 1765. 4.

Von den Begebenheiten in der Luft.

§. 312. Der Luftkreis, die Atmoſphäre umgiebt die Erde, ringsherum; daß die untere Luft dichter, als die obere ſeyn müſſe, iſt aus dem vorhergehenden bekannt. Eben dieſer Luftkreis iſt nun der Aufenthalt vieler durch die Wärme, Fäulniß, Gährung und den Wind in die Höhe getriebener Dünſte. Die wäſſerichten Dünſte ſind die beträchtlichſten, alſo zwar, daß bloß allein die Gewäſſer auf der Erde nach einem ſehr geringen Anſchlage jährlich 279259 Cubikfuß, oder beynahe 261 Cubikmeilen Waſſer ausdünſten. Hierbey iſt noch nicht, was Thiere, Pflanzen, die feuchte Erde, und ſonſt feſte Körper ausdünſten. Ein Menſch dünſtet täglich aus der Oberfläche ſeines Körpers und den Lungen ungefähr 35. Cubikzoll aus; daher ſteigen die jährlichen Ausdünſtungen des ganzen menſchlichen Geſchlechts (wenn man 1000 Millionen Menſchen auf der Erde annimmt) ſchon wieder auf 7393. Millionen Cubikſchuh Waſſer. Man kann durch Körper, die von der Feuchtig-

Veränderungen leiden, bemerken, ob sich viel wenig Feuchtigkeiten in der Luft befinden; der- hen sind Salze, Saiten und Stricke, die sich eingesogenen Wasser aufdrehen, wie auch Pa- , u. dergl. Werkzeuge, woran man dieses bemerkt, en Hygrometer, Hygroskopien oder Notio- er genannt.

S. An estimate of the quantity of vapour rai- ont of the sea hy the warmth of the sun, by . Halley. In den Philos. Trans. Nr. 189.

§. 313. Man kann die Begebenheiten in der Luft ch in drey Klassen abtheilen: 1) in die, wel- on wässerichten Dünsten enstehen; 2) in die, he von brennbaren Dünsten erzeugt werden; 3) ie, welche von der Bewegung der Luft ihren Ur- ng nehmen.

§. 314. Der Nebel entstehet aus wässerichten nsten, die sich nahe bey der Oberfläche der Erde icken, aber nicht schwer genug sind, plötzlich er zu fallen. Diese Dünste halten die Lichtstrah- auf; daher die Gegenstände durch den Nebel be- tet, nicht deutlich erscheinen. Die Ursache dieser ickten Ausdünstungen ist nun die Kälte. Verlas- die Feuertheilchen die untere Athmosphäre; so ern sich die übrigen Theile, und wachsen zu ei- dichtern Masse an. Daher sind auch im Früh-

linge und Herbst die Nebel am gewöhnlichsten. Im Frühlinge ist die Oberfläche der Erde noch vom Winter her kalt, und die Dünste verdicken sich also nahe bey der Oberfläche derselben. Im Herbste sind die Ausdünstungen stark, welche die kalte Luft bey einander hält. Im Winter sind die Nebel am dickesten, weil die aufsteigenden Dünste, selbst der Hauch der Menschen und Thiere gleich durch die Kälte verdicket wird. Hieraus ergiebt sich auch, warum die Nebel besonders am Morgen und Abend entstehen. Wird es den Vormittag nahe an der Erde wärmer; so zerstreuet sich wieder der Nebel, oder er wird wieder in die Luft aufgelöset, oder er fällt in die durch die Wärme mehr ausgedehnete und leicht gewordene Luft nieder. Warum bey großen Gewässern die Nebel häufig seyen, warum sie bey starken Wasserfällen beständig gesehen werden, ist für sich klar. Es hat aber der Nebel oft andere beygemischte Theile in sich; dadurch er Menschen, Thieren, und Pflanzen schädlich wird. Das Wasser, über welchem er schwebet, überzieht er dann gemeiniglich mit einer fetten röthlichten Haut.

§. 315. Eine Wolke ist ein Nebel, der sich in der obern Luft zusammengezogen hat, und da schwebet. Man kann es daraus abnehmen; wenn man einen hohen Berg besteiget; so sind die Stellen, die von ferne mit Wolken bedecket sind, nur benebelt.

Doch

)ch hat man Ursachen zu glauben, daß viele Wol-
ganz oder größtentheils aus Stückchen Eis beste-
. Warum der Himmel bewölket werde, wenn
Nebel aufsteigen, warum er heiter werde, wenn
niederfallen, warum der heitere Himmel auf ein-
l mit Wolken bedeckt werden könne, ist leicht zu
hen. Die Entfernung der Wolken von der Er-
ist nicht einerley. Manchmal sind sie von der
erfläche kaum 6000 Fuß, manchmal eine Meile
fernet. Ihre Länge kann wohl eine halbe Meile
ragen. Die verschiedenen Farben der Wolken ent-
)en, daß bald dieser, bald jener Farbenstrahl zu-
kgeworfen wird. Man sagt, daß die Sonne
asser ziehe, wenn sie zwischen ein paar dichten
olken durchscheinet. Die helleren Streifen, die
n dabey sieht, scheinen wegen der größern Ent-
nung dem Auge, oben schmäler zu seyn.

S. Iac. Bernoulli noua ratio metiendi altitu-
nes nubium. In act. Erudit. 1688. und opp. T. 1.

Anm. Die Wolken befeuchten die Erde mit Re-
n, sie geben Flüßen und Bächen, auf den hohen
ergen Wasser; sie bedecken Gewächse vor allzustar-
Sonnenhitze. Vielleicht haben manche eine Ge-
lt, wodurch die Sonnenhitze an einen Ort ge-
cht wird, wohin sie sonst gerades Weges nicht
ne.

§. 316. Der Regen entstehet, wenn die wässerichten Dünste der Wolken in große Tropfen zusammenfließen, die wegen ihrer Schwere nicht mehr in der Luft schweben können. Die Ursache, wodurch diese Dünste näher zusammengebracht werden können, sind 1) Kälte, 2) große Wärme, wodurch die Ausdünstungen der Erde befördert werden, und auch die Luft leichter wird, daher sich die Wassertheilchen zusammenziehen und herunterfallen, 3) Wind, der die Dünste näher zusammenbringen kann, 4) fremde Theile, welche eine Gährung verursachen, wodurch Theile zusammenfließen, 5) elektrische Materie, die aus einer Wolke in die andere übergehet, und die Dünste bald anhäufet, bald aus einander treibt. Aus dem 1) ist offenbar, warum es in dem Winter in den heißen Gegenden z. E. unter der Linie regnet. In andern Ländern, wo es selten regnet, überschwemmen Flüße das Land, und machen es fruchtbar; z. E. der Nil befeuchtet Aegypten. Nach der Größe der niederfallenden Tropfen ist der Regen entweder ein Staubregen, ein Platzregen, ein Wolkenbruch (fractura nubium, exhydria). Der Strichregen entstehet aus einer vorübergehenden einzelnen Wolke; Landregen aber, wenn der ganze Himmel in einer Gegend mit regnenden Wolken überzogen ist. Der Durchmesser der Regentropfen beträgt nur einige Linien. Näher beym Aequator sollen sie wohl einen Zoll im Durchmesser haben. Der so genannte Blut-

regen

gen ist kein wahrer Regen, er rühret von verschie-
nen Insekten her. S. Segners Naturl. Eber-
ards Naturl. §. 589. Hanovs Phys. dogm.
. 2. p. 402. Journal d'observations T. 1. Mem.
l'acad. des sc. de Paris 1719. Ueberhaupt ha-
n die Wunderregen ihre Entstehung daher, daß
embartige Theile, z. E. Sand u. dergl. in die Luft
hoben worden, die nachher herabfallen. Win-
, die sich rund herumdrehen, z. E. Wirbelwinde
ücken oft Wolken so zusammen, daß sie schnell in
Wasser verwandelt werden; das Wasser, indem es
everfällt, drehet sich im Kreise herum, und wird
er die Oberfläche der Erde fortgetrieben. Dieß sind
e Wasserwirbel, oder die Wasserhose (preſter)
elche Bäume, Gebäude, Schiffe umstossen, und
erschwemmen. Der Sand, das Wasser, ja selbst
chiffe, sollen von der Hose in die Höhe gezogen
erden. Doch wissen die Schiffer sich durch das Hin-
schießen in Sicherheit zu setzen.

1. Anm. Der Regen befeuchtet die Erde, und
acht sie fruchtbar, giebt Menschen und Thieren
tweder unmittelbar, oder in Quellen und Flüßen
s benöthigte Wasser. Er vermindert die Hitze der
ft, und reiniget sie von schädlichen Dünsten.

2. Anm. Wegen der Nachbarschaft großer Ge-
ässer, Wälder, oder Gebirge fällt in einer Land-
aft mehr Regen als in der andern. Man bemer-

ket

ket seit der Mitte des 17ten Jahrhunderts mit dem Regenmaaße, Hyetometer, oder Ombrometer, die Menge des Wassers, welche jährlich in Regen, Schnee und Hagel niederfällt. Es ist aber am schwersten, die Menge des Thaues zu schätzen.

§. 317. Oft sieht man beym Regnen die Erscheinung, die der Regenbogen (iris) heißt. Er entstehet, wenn die Sonne in eine Regenwolke scheinet, in deren Tropfen die Strahlen gebrochen, und unter gewissen Winkeln reflectirt werden. Da nun der Sonnenstrahl zugleich in dem Tropfen in seine sieben Farbenstrahlen gespaltet wird; so können die zurückgeworfenen farbichten Strahlen nicht in einer Richtung fortgehen. Der rothe wird am wenigsten, der violete am stärkesten gebrochen. Daher dann auch nach der verschiedenen Lage der Tropfen verschiedene Farbenstrahlen auf unser Auge gesendet werden, und alle Farben, die das Prisma zeigt, im Regenbogen gesehen werden; dergestalt, daß die rothe Farbe oben, die violete aber unten erscheinet, und die übrigen dazwischen fallen. Es ist aber noch nöthig, daß die Sonne und die regnende Wolke sich entgegengesetzt, und der Zuschauer dazwischen seyn müsse, wenn ein Regenbogen gesehen werden soll. In Süden können also keine erscheinen. Da auch ein gewisser Winkel zum Regenbogen erfodert wird, worunter er muß gesehen werden; und jeder Mensch

sei=

nen besondern Winkel mit den fallenden Tropfen
ıcht; so sieht jeder Zuschauer einen besondern Re-
nbogen. Auch da an die Stelle der herabfallenden
opfen alle Augenblicke andere kommen; so sieht
ın alle Augenblicke einen andern Regenbogen. Die
opfen, welche die erforderlichen Winkel zum Re-
ıbogen machen, liegen alle in einem Kreise, des-
Pol das Auge des Zuschauers ist. Es verdecket
:r der Horizont den untern Theil des Regenbo-
ıs. In dem Augenblicke, da die Soune auf- oder
tergehet, und die Sonnenstrahlen mit dem Hori-
ıt parallel laufen, wird die Häfte des Bogens be-
kt. Je höher die Sonne kömmt, ein desto klei-
:s Stück des Regenbogens wird gesehen. Be-
gt endlich die Höhe der Sonne mehr als 42 Gra-
2. Min.; so kann gar kein Regenbogen gesehen
rden. Wenn man hoh genug stünde, um 42. Gr.
Min. unter den Horizont zu sehen; so würde man
ı da erblicken können. Warum bey langen Tagen
ı Mittagszeit kein Regenbogen erscheine, ist hieraus
beurtheilen. Je dunkler übrigens der Grund hin-
dem Regenbogen ist; desto lebhafter sind seine
rben.

§. 318. Oft findet man über dem ersten Regen-
gen noch einen zweyten, in welchem die Farben
kehrt erscheinen, die rothe unten, die violete oben.
e Sonnenstrahlen werden in dessen Tropfen zwey-

mal

ſtruction des bouſſoles d'inclinaiſon, & ſur l'attraction de l'aimant avec le fer a Paris 1748. Im recueil des pieces de prix T. 5.

Ant. Brugmanni tent. philoſoph. de materia magnetica, eiusque actione in ferrum & magnetem. Franc. 1765. 4.

Von den Begebenheiten in der Luft.

§. 312. Der Luftkreis, die Atmoſphäre umgiebt die Erde, ringsherum; daß die untere Luft dichter, als die obere ſeyn müſſe, iſt aus dem vorhergehenden bekannt. Eben dieſer Luftkreis iſt nun der Aufenthalt vieler durch die Wärme, Fäulniß, Gährung und den Wind in die Höhe getriebener Dünſte. Die wäſſerichten Dünſte ſind die beträchtlichſten, alſo zwar, daß bloß allein die Gewäſſer auf der Erde nach einem ſehr geringen Anſchlage jährlich 279259 Cubikfuß, oder beynahe 261 Cubikmeilen Waſſer ausdünſten. Hierbey iſt noch nicht, was Thiere, Pflanzen, die feuchte Erde, und ſonſt feſte Körper ausdünſten. Ein Menſch dünſtet täglich aus der Oberfläche ſeines Körpers und den Lungen ungefähr 35. Cubikzoll aus; daher ſteigen die jährlichen Ausdünſtungen des ganzen menſchlichen Geſchlechts (wenn man 1000 Millionen Menſchen auf der Erde annimmt) ſchon wieder auf 7393. Millionen Cubikſchuh Waſſer. Man kann durch Körper, die von der Feuchtig-

keit Veränderungen leiden, bemerken, ob sich viel oder wenig Feuchtigkeiten in der Luft befinden; dergleichen sind Salze, Saiten und Stricke, die sich vom eingesogenen Wasser aufdrehen, wie auch Papier, u. dergl. Werkzeuge, woran man dieses bemerkt, werden Hygrometer, Hygroskopien oder Notiometer genannt.

§. An estimate of the quantity of vapour raised ont of the sea hy the warmth of the sun, by Edm. Halley. In den Philos. Trans. Nr. 189.

§. 313. Man kann die Begebenheiten in der Luft füglich in drey Klassen abtheilen: 1) in die, welche von wässerichten Dünsten enstehen; 2) in die, welche von brennbaren Dünsten erzeugt werden; 3) in die, welche von der Bewegung der Luft ihren Ursprung nehmen.

§. 314. Der Nebel entstehet aus wässerichten Dünsten, die sich nahe bey der Oberfläche der Erde verdicken, aber nicht schwer genug sind, plötzlich nieder zu fallen. Diese Dünste halten die Lichtstrahlen auf; daher die Gegenstände durch den Nebel betrachtet, nicht deutlich erscheinen. Die Ursache dieser verdickten Ausdünstungen ist nun die Kälte. Verlassen die Feuertheilchen die untere Athmosphäre; so nähern sich die übrigen Theile, und wachsen zu einer dichtern Masse an. Daher sind auch im Früh-

linge und Herbst die Nebel am gewöhnlichsten. Im Frühlinge ist die Oberfläche der Erde noch vom Winter her kalt, und die Dünste verdicken sich also nahe bey der Oberfläche derselben. Im Herbste sind die Ausdünstungen stark, welche die kalte Luft bey einander hält. Im Winter sind die Nebel am dickesten, weil die aufsteigenden Dünste, selbst der Hauch der Menschen und Thiere gleich durch die Kälte verdicket wird. Hieraus ergiebt sich auch, warum die Nebel besonders am Morgen und Abend entstehen. Wird es den Vormittag nahe an der Erde wärmer; so zerstreuet sich wieder der Nebel, oder er wird wieder in die Luft aufgelöset, oder er fällt in die durch die Wärme mehr ausgedehnete und leicht gewordene Luft nieder. Warum bey großen Gewässern die Nebel häufig seyen, warum sie bey starken Wasserfällen beständig gesehen werden, ist für sich klar. Es hat aber der Nebel oft andere beygemischte Theile in sich; dadurch er Menschen, Thieren, und Pflanzen schädlich wird. Das Wasser, über welchem er schwebet, überzieht er dann gemeiniglich mit einer fetten röthlichten Haut.

§. 315. Eine Wolke ist ein Nebel, der sich in der obern Luft zusammengezogen hat, und da schwebet. Man kann es daraus abnehmen; wenn man einen hohen Berg besteiget; so sind die Stellen, die von ferne mit Wolken bedecket sind, nur benebelt.

Doch

Doch hat man Ursachen zu glauben, daß viele Wolken ganz oder größtentheils aus Stückchen Eis bestehen. Warum der Himmel bewölket werde, wenn die Nebel aufsteigen, warum er heiter werde, wenn sie niederfallen, warum der heitere Himmel auf einmal mit Wolken bedeckt werden könne, ist leicht zu ersehen. Die Entfernung der Wolken von der Erde ist nicht einerley. Manchmal sind sie von der Oberfläche kaum 6000 Fuß, manchmal eine Meile entfernet. Ihre Länge kann wohl eine halbe Meile betragen. Die verschiedenen Farben der Wolken entstehen, daß bald dieser, bald jener Farbenstrahl zurückgeworfen wird. Man sagt, daß die Sonne Wasser ziehe, wenn sie zwischen ein paar dichten Wolken durchscheinet. Die helleren Streifen, die man dabey sieht, scheinen wegen der größern Entfernung dem Auge, oben schmäler zu seyn.

S. Iac. Bernoulli noua ratio metiendi altitudines nubium. In act. Erudit. 1688. und opp. T. 1.

Anm. Die Wolken befeuchten die Erde mit Regen, sie geben Flüßen und Bächen, auf den hohen Bergen Wasser; sie bedecken Gewächse vor allzustarker Sonnenhitze. Vielleicht haben manche eine Gestalt, wodurch die Sonnenhitze an einen Ort gebracht wird, wohin sie sonst geraades Weges nicht käme.

§. 316. Der Regen entstehet, wenn die wässerichten Dünste der Wolken in große Tropfen zusammenfließen, die wegen ihrer Schwere nicht mehr in der Luft schweben können. Die Ursache, wodurch diese Dünste näher zusammengebracht werden können, sind 1) Kälte, 2) große Wärme, wodurch die Ausdünstungen der Erde befördert werden, und auch die Luft leichter wird, daher sich die Wassertheilchen zusammenziehen und herunterfallen, 3) Wind, der die Dünste näher zusammenbringen kann, 4) fremde Theile, welche eine Gährung verursachen, wodurch Theile zusammenfließen, 5) elektrische Materie, die aus einer Wolke in die andere übergehet, und die Dünste bald anhäufet, bald aus einander treibt. Aus dem 1) ist offenbar, warum es in dem Winter in den heißen Gegenden z. E. unter der Linie regnet. In andern Ländern, wo es selten regnet, überschwemmen Flüße das Land, und machen es fruchtbar; z. E. der Nil befeuchtet Aegypten. Nach der Größe der niederfallenden Tropfen ist der Regen entweder ein Staubregen, ein Platzregen, ein Wolkenbruch (fractura nubium, exhydria). Der Strichregen entstehet aus einer vorübergehenden einzelnen Wolke; Landregen aber, wenn der ganze Himmel in einer Gegend mit regnenden Wolken überzogen ist. Der Durchmesser der Regentropfen beträgt nur einige Linien. Näher beym Aequator sollen sie wohl einen Zoll im Durchmesser haben. Der so genannte Blut-

regen

regen ist kein wahrer Regen, er rühret von verschiedenen Insekten her. S. Segners Naturl. Eberhards Naturl. §. 589. Hanovs Phys. dogm. T. 2. p. 402. Journal d'observations T. 1. Mem. de l'acad. des sc. de Paris 1719. Ueberhaupt haben die Wunderregen ihre Entstehung daher, daß fremdartige Theile, z. E. Sand u. dergl. in die Luft erhoben worden, die nachher herabfallen. Winde, die sich rund herumdrehen, z. E. Wirbelwinde drücken oft Wolken so zusammen, daß sie schnell in Wasser verwandelt werden; das Wasser, indem es niederfällt, drehet sich im Kreise herum, und wird über die Oberfläche der Erde fortgetrieben. Dieß sind die Wasserwirbel, oder die Wasserhose (prester) welche Bäume, Gebäude, Schiffe umstossen, und überschwemmen. Der Sand, das Wasser, ja selbst Schiffe, sollen von der Hose in die Höhe gezogen werden. Doch wissen die Schiffer sich durch das Hineinschießen in Sicherheit zu setzen.

1. Anm. Der Regen befeuchtet die Erde, und macht sie fruchtbar, giebt Menschen und Thieren entweder unmittelbar, oder in Quellen und Flüßen das benöthigte Wasser. Er vermindert die Hitze der Luft, und reiniget sie von schädlichen Dünsten.

2. Anm. Wegen der Nachbarschaft großer Gewässer, Wälder, oder Gebirge fällt in einer Landschaft mehr Regen als in der andern. Man bemer-

ket

ket seit der Mitte des 17ten Jahrhunderts mit dem Regenmaaße, Hyetometer, oder Ombrometer, die Menge des Wassers, welche jährlich in Regen, Schnee und Hagel niederfällt. Es ist aber am schwersten, die Menge des Thaues zu schätzen.

§. 317. Oft sieht man beym Regnen die Erscheinung, die der Regenbogen (iris) heißt. Er entstehet, wenn die Sonne in eine Regenwolke scheinet, in deren Tropfen die Strahlen gebrochen, und unter gewissen Winkeln reflectirt werden. Da nun der Sonnenstrahl zugleich in dem Tropfen in seine sieben Farbenstrahlen gespaltet wird; so können die zurückgeworfenen farbichten Strahlen nicht in einer Richtung fortgehen. Der rothe wird am wenigsten, der violete am stärksten gebrochen. Daher dann auch nach der verschiedenen Lage der Tropfen verschiedene Farbenstrahlen auf unser Auge gesendet werden, und alle Farben, die das Prisma zeigt, im Regenbogen gesehen werden; dergestalt, daß die rothe Farbe oben, die violete aber unten erscheinet, und die übrigen dazwischen fallen. Es ist aber noch nöthig, daß die Sonne und die regnende Wolke sich entgegengesetzt, und der Zuschauer dazwischen seyn müsse, wenn ein Regenbogen gesehen werden soll. In Süden können also keine erscheinen. Da auch ein gewisser Winkel zum Regenbogen erfodert wird, worunter er muß gesehen werden; und jeder Mensch

sei-

seinen besondern Winkel mit den fallenden Tropfen macht; so sieht jeder Zuschauer einen besondern Regenbogen. Auch da an die Stelle der herabfallenden Tropfen alle Augenblicke andere kommen; so sieht man alle Augenblicke einen andern Regenbogen. Die Tropfen, welche die erforderlichen Winkel zum Regenbogen machen, liegen alle in einem Kreise, dessen Pol das Auge des Zuschauers ist. Es verdecket aber der Horizont den untern Theil des Regenbogens. In dem Augenblicke, da die Soune auf- oder untergehet, und die Sonnenstrahlen mit dem Horizont parallel laufen, wird die Häfte des Bogens bedeckt. Je höher die Sonne kömmt, ein desto kleiners Stück des Regenbogens wird gesehen. Beträgt endlich die Höhe der Sonne mehr als 42 Grade 2. Min.; so kann gar kein Regenbogen gesehen werden. Wenn man hoh genug stünde, um 42. Gr. 2. Min. unter den Horizont zu sehen; so würde man ihn da erblicken können. Warum bey langen Tagen um Mittagszeit kein Regenbogen erscheine, ist hieraus zu beurtheilen. Je dunkler übrigens der Grund hinter dem Regenbogen ist; desto lebhafter sind seine Farben.

§. 318. Oft findet man über dem ersten Regenbogen noch einen zweyten, in welchem die Farben verkehrt erscheinen, die rothe unten, die violete oben. Die Sonnenstrahlen werden in dessen Tropfen zwey-

mal

mal zurückgeworfen, daher er auch weit schwächere Farben, als der erste hat. Sehr selten sind die dreyfachen Regenbogen. Des dritten Farben folgen auf einander, wie des erstern. Umgekehrte Regenbogen entstehen vermuthlich von der sich im Wasser spiegelnden Sonne. Vom Mondscheine entstehen manchmal auch Regenbogen; sehr selten doppelte. Wasserfälle zeigen ganze, oder Stücke von Regenbogen. Scheuchzer (Naturwissensch. Th. 2.) hat in dem Nebel des Wassers am Berge Savogno einen ganz runden gesehen. Godin Bouguer und de la Condamine sahen auf dem Gebirge Pambamarca in Amerika unter besondern Umständen drey concentrische kleine Regenbogen. Wenn die Regentropfen da fehlen, wo sich die übrigen Stücke des Regenbogens bilden sollten; so sieht man statt des Bogens nur ein kurzes Stück, oder eine Regengalle.

S. Antonius de Dominis de radiis visus & lucis. Venet. 1611.

Von der Erklärung des Regenbogens von Thob. Bergmann. In den schwed. Abhandl. 1759.

Fridr. Mallat über die Erklärung des Regenbogens. In den schwedischen Abhandlungen 1763.

Phae-

Phaenomenorum iridis seu arcus coelestis disquisitio; auct. Sim. Kotelnikow. In Com. petrop. nou. T. 7.

Car. Scherffer Diss. physica de iride. Vien. 1761. 4.

§. 319. Der Thau (ros) entstehet aus subtilen wässerichten Dünsten, welche bey stiller Luft in kühlen Nächten sich in Tropfen sammeln, und an die Körper, die in freyer Luft stehen, sich ansetzen. Er entstehet theils aus den wässerichten Dünsten, die sich in der Luft zerstreuet aufhielten, und theils aus denen, die noch nach Untergang der Sonne aus andern Körpern, z. E. Pflanzen ausdünsten, und gleich in der kühlern Luft und an der Oberfläche der kälter gewordenen Blätter in Tropfen zusammenlaufen. Daher der Thau auch stärker und frischer an den Körpern ist, die nahe an der Oberfläche der Erde stehen, als an entferntern. Warum einige Körper, als Glas, Porcellain und gewisse Farben stärker als andere bethauet werden, ist nicht zuverläßig bekannt.

Anm. Der Thau befeuchtet die Erde, wenn der Regen fehlet. Er wird manchmal Pflanzen und Thieren schädlich, wenn er fremde Theile mit sich führet. Der Honigthau entstehet hauptsächlich durch Insecten. So wie die Körper auf freyem Felde bethauet werden; so hängen sich die Dünste im Win-

ter

ter an die Fenster eines geheitzten Zimmers, oder an kalte Körper, die in die Wärme gebracht werden.

S. Christ. Ludw. Gersten Diss. roris decidui errorem antiquum & vulgarem per obseruationes & experimenta noua excutiens. Bey seinen Tentam. de Barom.

Memoire sur la rosée par Mr. du Fay. In den Mem. de l'acad. roy. des sc. 1736.

Memoire sur l'elevation & le suspension de l'eau dans l'air, & sur la rosée par Mr. le Roy. Ebendas. 1751.

Joh. Leche Geschichte des Honigthaues in den schwed. Abhandl. 1762.

§. 320. Der so genannte fliegende Sommer (capillitium veneris, fila diuae virginis) wurde sonst für grobe Dünste oder halbgefrornen Thau gehalten. Es ist aber gar kein Meteor. Es sind diese Fäden nichts anders, als wahre Spinnengewebe der Feldspinnen, womit die vom Getreide entblößten Felder überzogen werden, die von den darüber gehenden Menschen und Thieren losgerissen, in die Bewegung der Luft zerstreuet werden; und im Herbste unter obgedachten Namen darinn herumfliegen.

§. 321. Die wässerichten Dünste werden durch größere Kälte noch anders verändert. Wenn die Kör-

per,

per, an welche sich der Thau ansetzt, kalt genug sind; so gefrieren die Dünste, und werden Reif (pruina) genannt. Auf ähnliche Art wird das Eis an den Zimmerfenstern erzeugt; das nach der Beschaffenheit der Oberfläche der Scheiben, oder vielleicht der verschiedenen Salze, die in den Dünsten enthalten sind, verschieden gestaltet ist. Im Frühjahre und bey Thauwetter hängen sich die Dünste an Steine, Eisen, als kältere Körper, und machen eine Art von Reife. Der gemeine Mann glaubt, die Kälte schlage aus ihnen aus. Oft gefrieren die Dünste in der Luft, und da sieht man sie wie glänzende kleine Pünktchen herumfliegen.

§. 322. Der Schnee entstehet im Winter vermuthich, wenn die wässerichten Dünste in dem Augenblicke zu Eis gefrieren, da sie einander näher kommen. Bey stillem Wetter, hat der fallende Schnee eine ziemlich ordentliche Gestalt von kleinen Sternchen, deren Strahlen Winkel, wie die Eisstrahlen, mit einander machen, nämlich von 60 oder auch von 30, und 120 Graden. Kepler soll diese regelmäßige Figur des Schnees zuerst bemerket haben. Die meiste Zeit fallen unordentliche Flocken, die aus kleinern Schneespitzen zusammengesetzt sind. Bey grosser Kälte ist der Schnee klein, oder Staubschnee.

S. Io. Kepleri strema seu de niue sexangula. In Casp. Dornavii amphitheatro sapientiae socraticae iocoseriae.

Het regt gebruyk der natur beſchouwingen in een verhandling over de ſneeuwfiguren door Jan. Engelmann Haarl. 1747.

Verſuch und Gedanken von der Verſchiedenheit der Geſtalten des Schnees, von Joh. Karl Wilke. In den ſchwed. Abhandl. 1761.

§. 323. Gefrieren die Dünſte, nachdem ſie in Tropfen gefloſſen ſind; ſo fallen große Eisſtücke aus der Luft, welche der Hagel (grando) genannt werden. Die Regentropfen, die in Gegenden des Luftkreiſes gelangen, wo es ſehr kalt iſt, werden da in Eisklumpen oder Hagel verwandelt. Die Hagelkörner ſind gemeiniglich eckicht, haben einen dicken Kern, wie gefrornen Schnee in der Mitte, und ſind alſo bald durchſichtig, bald nicht. Selten hat man doch Körner ein Pfund ſchwer gefunden. Wegen der Kälte im Winter kann das Waſſer im Luftkreiſe in keine Tropfen zuſammenfließen, und es hagelt daher im Winter ſelten.

§. 324. Man findet oft um die Sonne ſowohl, als den Mond Ringe, die Farben haben, und Höfe (halones) genannt werden. Sie entſtehen, wenn ſich die Strahlen dieſer Körper in unſrer Atmoſphäre brechen. Nebenſonnen (parhelii) und Nebenmonden (parafelenae) ſind Bilder der Sonne oder des Mondes in der Luft. Sie laſſen ſich aus dem Bre-

chen

chen der Strahlen in vertical in der Luft schwebenden Eisnadeln erklären. Eben daraus können Kreutze, und Schwäife entstehen, die man manchmal an der Sonne und dem Monde gesehen hat. S. Christ. Hugenii diss. de coronis & parheliis in seinen opp. rel. T. 2.

§. 325. Was unter Blitz, Donner und Gewitter verstanden wird, weis jeder. Franklin glaubte schon 1747, die Gewitterwolke wäre elektrisirt, und der Blitz ein großer elektrischer Funken, und betrog sich nicht. Es wurden 1752. Versuche deswegen in Frankreich angestellet, und Mamier richtete eine isolirte eiserne Stange auf, die alle Zeichen einer starken Elektricität von sich gab, wenn ein Gewitter am Himmel stand, aber nach jedem Blitz ihre Elektricität verlohr. In andern Ländern hat man die Versuche auf verschiedene Art fortgesetzt, und dadurch ist man gänzlich von der Elektricität der Gewitterwolken überzeugt worden. Als man eben anfing, dieses einzusehen, wollte sich der verdienstvolle Prof. Richmann zu Petersburg noch mehr davon durch angestellte Versuche überzeugen; wurde aber von einem heftigen Blitz todt geschlagen, welcher aus einer isolirten Stange, die auf dem Dache befestiget, und bis in sein Zimmer geleitet war, hervorbrach. Es geschah dieß 1753. den 6. August in Gegenwart des Kupferstechers der kaiserl. akadem. Sokolow. S. übrigens Eu-

Iers Bt. 2. Th. 157. Br. und Memoire ou aprés avoir donné un moyen aisé pour elever fort haut & a peu de frais un corps electrisable isolé on rapporte des observations frappantes &c. par Mr. de Romas. In den Mem. present. T. 2.

§. 326. Es ist eben nicht zuverläßig bekannt, wodurch die Gewitterwolken so sehr elektrisch werden. Vielleicht reiben sich elektrische Wolken, dergleichen die Seewolken nach Franklin sind, an unelektrischen. Wenn viele große Wolken am Himmel durch entgegengesetzte Winde getrieben werden; so bemerket man freilich schon in der Höhe Zeichen der Elektricität. Vielleicht reibt sich die Luft an unelektrischen Wolken, oder vielleicht werden die Wolken wie der Tourmalin durchs Reiben elektrisch. Genug die Gewitterwolken sind elektrisch, sie zeigen anziehende Kraft gegen unelektrisirte Wolken und andere Körper auf der Erde; zurückstossende Kraft gegen gleich stark elektrisirte Körper Ob wegen der öftern Veränderung der Wärme und Kälte die Wolken leichter elektrisirt werden, und daher im Sommer die meisten Gewitter entstehen, ist nicht gewiß. Es kann auch seyn, daß sich im Sommer die elektrischen Dünste mehr als sonst in der Luft sammeln; und die schwüle Luft ist vielleicht eine Luft mit elektrischen Dünsten angefüllet. Es kann seyn, daß deswegen Nachmittags und Abends öftere Gewitter entstehen, weil alsdann die

Atmosphäre mehrern Veränderungen unterworfen ist, als sonst. Wegen der anziehenden Kraft der Berge sind in solchen Gegenden die Gewitter öfter zu sehen, und halten sich daselbst länger auf, als wo ebenes Land ist. Verlieren viele Wassertheilchen ihre Elektricität; so ziehen die noch elektrischen die übrigen an; daher entstehen die großen Regentropfen, und zwar gemeiniglich bey nachlassendem Gewitter. Starke Gewitter sind daher öfters ohne Regen.

§. 327. Der Blitz entstehet zwischen elektrisirten und nicht elektrisirten Wolken, zwischen elektrisirten Wolken und Körpern auf der Erde, oder gar zwischen ein paar Körpern auf der Erde, wovon einem die Elektricität aus den Wolken mitgetheilet worden. Daher trifft der Blitz am öftesten hohe Thürme, gewisse Bäume ꝛc. *Maffei* hat Blitze dicht an der Erde ohne Gewitterwolken entstehen gesehen; deswegen entstehen aber nicht alle Blitze so, wie er glaubt. Die Wirkungen des Blitzes sind mannichfaltig und wunderbar. Er lauft besonders an metallenen Fäden oder Stangen u. dergl. fort, indem er sie bey allen Krümmungen verfolgt. Er löset die Metalle auf, zersplittert sie in die kleinsten Theile. Er tödtet Menschen und Thiere, entzündet brennbare Körper, u. s. w., welches alles die Elektricität auch thut, oder thun würde, wenn man sie genugsam verstärket oder solchen großen Körpern, wie Wolken sind, mitgetheilet hätte.

Anm. Das Wetterleuchten (fulguratio) ist eine Art von Blitz, wobey man keinen Donner höret. Es kann von einem entfernten Gewitter, oder von einer allzu hoh in der Luft stehenden Gewitterwolke herrühren. Doch sieht man oft bey sehr heißem Wetter das Wetterleuchten, ohne eine Wolke wahrzunehmen. Die Dünste entzünden sich in der Luft, und man pflegt zu sagen, das Wetter kühle sich ab.

§. 328. Der Donner ist nichts anders, als der Schall, der bey Entstehung des Blitzes gehöret wird. Er würde einfach seyn, wenn ihn nicht der Wiederhall vervielfältigte, und das fürchterliche Rollen verursachte. Mehr auf einander folgende Blitze können ihn wohl vervielfältigen. Je später er auf den Blitz folgt; desto entfernter ist das Gewitter. Alle Schädlichkeit des Gewitters wird vom Blitze, nicht vom Donner verursachet.

S. Della formazione dei fulmini trattato del Sign. March. Scipione Maffei. Verona 1747. 4.

Die Meynungen der Naturforscher von den Ursachen des Donners, von Joh. Karl Wilke. In den schwed. Abhandl. 1759.

Joh. Friedr. Hartmanns Abhandlung von der Verwandtschaft und Aehnlichkeit der elektrischen Kraft mit den erschrecklichen Lufterscheinungen. Hanover 1759. 8.

Eben-

Ebendeſſ. Anmerkungen über die nöthige Achtſamkeit bey der Erforſchung der Gewitterelektricität, nebſt Beſchreibung eines Elektricitätszeigers. Hanov. 1764. 4.

Memoire ſur les effets du tonnerre comparés a ceux de l'electricité &c. par Mr. l'Abbé Nollet. In den Mem. de l'Acad. roy. des ſc. 1764. Ueberſetzt: Nollets Vergleichung der Wirkungen des Donners mit den Wirkungen der Elektricität. Prag 8.

Phyſikaliſche Abhandlung von den Eigenſchaften des Donners und den Mitteln wider das Einſchlagen, von Paul Mako, ins Deutſche überſetzt von Joſeph Edlen von Retzer. Wien 1772. 8.

Anmerkungen vom ſtillen Wetterleuchten, von Theob. Bergmann; In den ſchwed. Abhandl. 1760.

§. 329. Ob man ſich gegen die Wirkungen des Blitzes durchs Elektriſiren in Sicherheit ſetzen könne, ob Läuten der Glocken, Abfeuern der Kanonen die Gewitter vertreiben, läßt ſich wohl mit manchen Naturforſchern aus vielen Erfahrungen verneinen. Man rühmet ſehr die Ableiter oder Conductores, welche den Blitz an ſolche Orte leiten, wo er nicht ſchaden kann, und welche die Gebäude dadurch in Si-

cherheit setzen. Die Elektricität der Wolken wird wohl durch diese Stangen ausgesäuget, das man schon aus dem Leuchten verschiedener Thürme sieht, wenn ein Gewitter ist. Auch auf den Spitzen der Mastbäume bemerken Seeleute bey Gewittern oft ein solches Licht, das bey ihnen Castor und Pollux heißt.

S. De auertendi fulminis artificio ex doctrina electricitatis disserit Ioann. Henr. Winkler. Lipſ. 1753. 4.

Theob. Bergmann Tal om mögeligheten at förekomma äskans skadeliga werkningar Stockh. 1764.

J. A. H. Reimarus Ursache des Einschlagens vom Blitze nebst dessen Abwendung von Gebäuden aus zuverläßigen Erfahrungen. Langensalza 1769. 8. und andere neuere Piecen.

§. 330. Die Nordlichter, oder der Nordschein (aurora borealis) werden am meisten in den nördlichen gegen den Pol zu gelegenen Ländern gesehen. Die Zeit ihrer Erscheinung ist bey uns ungewiß, und selten stehen sie gerade nach Norden. Manchmal erscheinet dabey eine Wolke, oder mehr dunkeler Theil, der starke, helle Strahlen mit auswirft; weiße, kleine, halbe Wolken reißen sich manchmal von der gröſsern ab, und kehren dahin zurück. Manchmal wird aber auch am Himmel eine wellenförmige zitternde Bewegung gesehen, u. s. w. Sie mögen höher als in

einer

einer Entfernung von 120. Meilen stehen; denn manche sind in ganz Europa gesehen worden. Es entstehet daraus, wenn die Dünste der Sonnenatmosphäre von der Erde angezogen werden. Mairan erkläret, alle Erscheinungen des Nordlichts werden daraus begreiflich. Von andern Meynungen, die diese Erscheinung aus den von der Sonne und dem Monde beleuchteten Schneetheilchen herleiten, u. dergl. kann hier keine Erwehnung geschehen. (S. Horvats Phys.)

Traite physique & historique de l'aurore boreale, par Mr. de Mairan, a Paris 1733. Seconde edition revue & augmentée, a Paris 1754. 4.

Eclaircissemens sur le traite physique & historique de l'aurore boreale &c. par M. de Mairan. In den Mem. de l'Acad. roy. des sc. 1748.

Pet. Wargentins Geschichte der Wissenschaften vom Nordscheine; in den schwed. Abh. 1752.

Io. Henr. Winkler coniectura de vi electrica vaporum solarium in lumine boreali. Lipf. 1763. 4.

Theob. Bergmann von der Höhe des Nordlichts; in den schwed. Abhandl. 1764.

Beobachtungen und Muthmassungen über die Nordlichter, von J. E. B. Wideburg. Jena 1771. 8.

§. 331. Feuerkugeln, feurige Drachen, Sternschnuppen sind im Grunde einerley, entstehen von den in der Luft gesammelten entzündbaren Dünsten, und sind der Größe nach unterschieden. Sind dergleichen Dünste zu schwer, als daß sie in die Luft erhoben werden könnten, so laufen sie nahe an der Erde herum, und heißen Irrwische, Irrlichter (ignes fatui, ambulones). Warum sie am meisten an sumpfigten Orten, Kirchhöfen, Schindangern, u. dergl. sich sehen lassen, ist leicht zu erachten. Durch eine geringe Bewegung der Luft werden sie auch bewegt. Daher fliehen sie, wenn man auf sie losgehet, und verfolgen den, der vor ihnen fliehet.

§. 332. Die hauptsächlichste Begebenheit, die von Bewegung der Luft etnstehet, ist der Wind. Wäre die Luft beständig im Gleichgewichte; so könnte keine Bewegung derselben erfolgen. Es muß also das Gleichgewicht der Luft gehoben seyn, wenn ein Wind entstehet. Es wird aber das Gleichgewicht der Luft durch eine schnelle Veränderung der Wärme und Kälte oft gehoben. Die Passetwinde oder Mussons die im indischen Meere bemerkt werden, die eine Zeit des Jahrs nach einer gewissen Richtung wehen, und die andere Zeit nach entgegengesetzter, lassen sich eben aus einer solchen Abwechselung der Kälte und Wärme, die vom Stand der Sonne herrühret, erklären; obschon andere Umstände auch oft in Betrachtung kom=

kommen. Der in heißen Gegenden fast beständig wehende Morgenwind, ist ebenfalls so zu erklären. Die unbeständigen Winde haben wohl noch andere Ursachen. Die Gährung der Dünste in der Luft, die Lage hoher Gebürge, die Auflösung der Dünste in Schnee und Regen, die vermehrte und verminderte Elasticität der Luft, und verschiedene andere Umstände müssen da in Betrachtung gezogen werden. Alle sind wohl nicht hinlänglich bekannt. Das trockene Land wird schneller erwärmet, als das Wasser, aber das letztere behält die Wärme länger. Bey Tage wird also die Luft über dem trockenen am dünnesten seyn; daher bewegt sich die Luft vom Wasser gegen das Land, oder wehet nach den Küsten zu; bey Nacht ist es umgekehrt, und diese Winde heißen Land- und Seewinde.

S. Franc. Bacon. de Verulamio historia naturalis & experimentalis de ventis; 1664. In seinen Werken Vol. 3.

An historical account of the tradewinds and monsoons &c. by Edm. Halley. Im Philos. Trans. Nr. 183.

Reflexions sur la cause generale des vents piece, qui a remporté le prix proposé par l'Ac. roy. de Prusse. par Mr. d'Alembert. Berlin 1747. 4.

Pet. Wargentins kurze Anmerkungen vom Winde. In den schwed. Abhandl. 1762.

§. 333. Bey den beständigen Winden wird die Luft in einer Secunde kaum durch 10 bis 12 Schuh bewegt. Die unbeständigen stärkern, die man Windsbrauten, Stürme, Orkane nennet, legen wohl 80 und mehr Fuß in einer Secunde zurücke, und können in 24 Stunden über einen ganzen Welttheil weggehen. Das Anemometer ist ein Instrument, wodurch die Stärke und Geschwindigkeit des Windes gemessen wird, es ist aber noch nicht vollkommen. Es handeln von diesem Instrumente und der dabey zu gebrauchenden Methode D'ons — en — bray in den Mem. de l'Acad. roy. des sc. 1734. Mich. Lomonosow in den Com. Petrop. nov. T. 2. Io. Ern. Zeiher. Ebendas. T. 10. Es sind bekannte Bemerkungen, daß der Wind in der obern Luft oft eine andere Richtung habe, als der in der untern; daß der Wirbelwind schwere Körper in die Höhe hebe, oder mit großer Gewalt umreiße.

Von der Erde.

§. 334. Unser Wohnplatz, die Erde ist ein runder kugelförmiger Körper, deren Halbmesser 860 Meilen beträgt. Ihre Größe und Figur ist vor allem zu bemerken. Daß die Figur kugelförmig gegen die Pole mehr zusammengedrückt sey, als gegen den Aequator, wie dieses der große Newton zuvorgesagt, haben Ausmessungen gelehret. Wie groß ihre Oberfläche und ihr körperlicher Innhalt sey, kann man leicht

aus

aus dem Halbmesser finden; vorausgesetzt, daß man die Gestalt der Erde als vollkommen kugelförmig annimmt. Die engen Gränzen lassen nicht zu, die sehr merkwürdige Geschichte zu erzählen, wie man nach und nach zu der Entdeckung ihrer Gestalt und Größe gelanget ist; und was sonst noch dabey muß angemerkt werden, kann man ohnehin nicht begreifen, als durch die höhere Mathematik. Ueber die Entstehung der Erde finden sich Gedanken verschiedener berühmter Schriftsteller, die aber alle noch weit von Gewißheit entfernet sind. Daß die hervorstehenden Ungleichheiten, die Berge der Erde an ihrer runden Gestalt nichts benehmen, ist bekannt.

§. 335. Es ist auf dem Erdboden eine große Menge Wassers. Das Meer ist das große Gewässer, welches das trockene Land umgiebt, und die Inseln auf sich zerstreuet enthält, welche hervorragende Berge sind. Die tiefe des Meeres ist sehr verschieden. Gewöhnlich ist es zwischen 360. bis 900. Fuß tief. Das Meerwasser hat wohl sein Salz gleich bey Erschaffung der Erde erhalten. Den bittern Geschmack soll es vom Bergfett haben, das aber wieder andere läugnen.

§. 336. Man bemerket, daß das große Weltmeer innerhalb 24. Stunden zweymal wächst und abnimmt. Diese Veränderung nennet man die **Ebbe und Fluth des Meers** (aestus maris). Ins besondere wird **Fluth** (fluxus) genannt, wenn das Wasser zunimmt, und **Ebbe** (refluxus), wenn es fällt oder abnimmt.

Zur

Zur Zeit der höchsten Fluth hat man volle See, oder hohe See, zur Zeit der niedrigsten Ebbe tiefe See. Weil alle Körper gegen einander schwer sind, oder einander anziehen; so wirkt auch der Mond vermittelst seiner anziehenden Kraft auf die Erde; sonderlich kann er in flüßigen Körpern der Erde Veränderungen hervorbringen, weil diese nicht fest zusammenhängen. Newton hat aus diesen Grundsätzen geschlossen und gezeugt, daß die Ebbe und Fluth von der anziehenden Kraft des Mondes hervorgebracht werde; und seine Theorie wurde durch Erfahrungen bekräftiget. Die anziehende Kraft der Sonne wirket auch nun dabey, aber wegen ihrer ungemein großen Entfernung nur schwach. Sie erhebt das Meer auf einen Schuh und eilf Zoll; da es der Mond auf 8. Schuh 7. Zoll, und beide also zusammen über 10. S. aufschwellen machen. Ja in der Zeit, wenn sie der Erde am nächsten sind, erheben sie das Meer über 12 Schuh. Andere Ursachen, die von der Lage des Orts und dergl. herrühren, machen, daß das Meer nicht überall zu dieser Höhe gelangt; im Gegentheile aber oft diese Höhe weit überrift. Z. E. bey Bristoll steigt das Meer zu gewissen Zeiten wohl auf 45. Schuh. Im Voll- und Neumond ist Ebbe und Fluth stärker, als in den Viertheln, ingleichen sind sie größer zu Zeiten der Nachtgleichen, als zu Zeiten der Sonnenwenden, weil in diesen erstern Fällen Sonne und

Mond auf einerley Stelle der Erde wirken. Ordentlicher Weise müßte die Fluth alle Tage ungefähr eine Stunde später erfolgen; weil der Mond alle Tage ungefähr um so viel später zum Mittagskreise gelanget. Weil in großen Gewässern, wie man an einem großen Gefäße mit Wasser leicht bemerken kann, eine Bewegung leichter verspüret wird, als in eingeschlossenen engen Gefäßen; so sieht man wohl, warum im großen Weltmeere Ebbe und Fluth beträchtlicher sind, als in eingeschlossenen, dergleichen das mittelländische, u. s. w. sind.

§. 337. Woher die großen und kleinen in gewissen Behältnissen fließenden Wässer, die aus Quellen entspringen, und Flüße und Bäche genannt werden, das Wasser bekommen, darüber sind verchiedene Meynungen. Da das Meer stark ausdünstet, und diese Dünste in Schnee und Regen wieder niederfallen; so bekommen die Quellen daraus gewiß einen Theil des Wassers. Die Flüße ergießen sich wieder ins Meer, und da kann das Ausdünsten immer fortgehen, ohne daß das Meer dadurch abnimmt. Aber auch die Berge ziehen die feuchten Dünste in der Luft an sich, fließen an diesen kalten Klippen in Tropfen zusamen, und vermehren dadurch das Quellwasser. Doch können alle Quellen ihr Wasser daher nicht erhalten. Die auf hohen Bergen liegenden

Quel-

Quellen müßten sonst versiegen, und die größern Flüße, die daher entspringen, könnten kein Wasser haben, wenn die Gipfel der Berge im Winter mit Schnee bedeckt sind. Vielleicht sind unterirdische Höhlen mit dem Meere in Verbindung, die daher Wasser erhalten, eine Menge von Dünsten von sich geben, welche in der Höhe in Tropfen zusammenfließen. Durch die Zwischenräumchen der Erde kann das Meerwasser, vorzüglich in Gegenden, die dem Meere nahe liegen, sich durchseigen, und auf diese Weise Quellen verursachen. Aber das Wasser steigt nicht wie in Haarröhrchen in die Höhe, und macht auf diese Art Quellen, wie einige geglaubt haben.

§. 338. Einige nehmen nicht ohne Grund ein **unterirdisches Feuer** oder ein **Centralfeuer** an, das sich innerhalb der Erde befinden soll. Doch haben die **feuerspeyenden Berge**, die **Vulkane** daher ihren Ursprung nicht. Der in ihren Gegenden angetroffene Schwefel zeigt schon, daß da entzündbare Sachen wirken. Eben so wenig haben die **Erdbeben** ihren Ursprung vom Centralfeuer. Andere in der Erde entstandene Feuer, welche die in unterirdischen Höhlen verschlossene Luft gewaltsam ausdehnen, auch vielleicht das Wasser unter der Erde in Dünste verwandeln, können eher die darüber liegende Erde erschüttern. Ob sich die Erdbeben durch unterirrdische Gänge ausbreiten, wird noch untersucht. Es scheinen einige Bemerkungen sehr dafür zu seyn.

Von

Von den himmlischen Körpern.

§. 339. Außer der gemeinen Bewegung, die jede Sterne haben, da sich nämlich die hohle Himmelskugel von Morgen nach Abend herumzudrehen scheinet, finden wir noch andere Körper am Himmel, welche eine eigene Bewegung von Abend gegen Morgen haben. Diese sind außer unsrer Erde Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, und werden Planeten genannt. Alle übrigen Sterne, die immer einerley Lage gegen einander behalten, heißen Fixsterne.

§. 340. Die Sonne ist selbst ein Fixstern; sie ist also in Ruhe. Die Planeten bewegen sich nach dem jetzt überall angenommenen System des **Nicolaus Copernicus von Cracau** um die Sonne in einem Wege, der beynahe ein Kreis ist, herum, welcher Weg die **Laufbahn der Planeten** genannt wird. Zunächst um die Sonne gehet Merkur ☿, der seine Laufbahn in 88 Tagen vollendet. Hernach die Venus ♀, die ihren Lauf in 7 Monathen zurücklegt, alsdann folgt unsere Erde, die ihren Umlauf um die Sonne in einem Jahre vollbringt; hierauf kommt Mars ♂, der seinen Weg in zweyen Jahren durchläuft; Jupiter ♃, der seinen Umlauf in zwölf Jahren vollendet, und endlich Saturn ♄, der in dreyßig Jahren seine Bahn durchläuft. Diese, welche unmittelbar um die Sonne gehen, heißen die Hauptplaneten.

planeten. Aber, indem die Erde um die Sonne gehet, bewegt sich der Mond ☾ um die Erde selbst, so daß er ihr beständig auf ihrer Bahn folgt. Auch Jupiter hat vier solcher Begleiter, und Saturn fünf. Sie heißen Nebenplaneten, oder Satelliten. Die verschiedene Entfernung der Planeten von der Sonne, ingleichen ihre Größe, u, s. w. findet man in astronomischen Kalendern, und sonst fast allerwegen angemerkt. Die Erde drehet sich in 24. Stunden um ihre Axe, und verursachet dadurch die Abwechselung von Tag und Nacht. Eine gleiche Umdrehung um die Axe wird an den übrigen Planeten wahrgenommen; aber die Zeit, worinn es geschieht, ist nicht bey allen einerley.

§. 341. Es fragt sich, durch welche Kräfte diese Körper in ihrer Bahn erhalten werden? Nachdem Kepler schon den wahren Weg zu betretten angefangen hatte, und Cartesens Wirbel den Beyfall, den der große Kepler verdiente, eine Zeitlang unterbrochen hatte; so trug Newton sein System vor, wozu ihm Keplers Entdeckungen Gelegenheit gaben. Man erzählet insgemein, daß ein Apfel, der vom Baum gefallen, Newtonen veranlaßt hätte, die Geschwindigkeit zu untersuchen, mit welcher der Apfel, oder ein anderer Körper fallen würde, der so weit als der Mond entfernet wäre; und daß dieser unvergleichliche Mathematiker und Philosoph diese Unter-

su-

tersuchungen weiter fortgesetzt, und bis auf die himmlischen Körper erstrecket habe. Nach Newton ist nun die Ursache der Bewegung der himmlischen Körper eben diejenige Kraft, welche in der Welt, die wir kennen, die freyfallenden, oder geworfenen Körper nach der Erde bewegt. Weil er diese Kraft allen Körpern beylegt; so nennet er sie auch die allgemeine Schwere. Weil nun diese einzige Kraft nichts mehr als eine einzige Bewegung in gerader Linie hervorbringen würde, und die Schwere oder anziehende Kraft im Verhältnisse der Massen wirkt, so müßten die Planeten sich der Sonne beständig nähern; denn die Sonne übertrifft die Planeten weit an Größe, und sie äußert daher eine größere anziehende Kraft gegen die Planeten, als diese gegen die Sonne. Da aber doch die Planeten nicht in die Sonne fallen; so nimmt er noch eine zweyte ein- für allemal den Welttörpern eingedrückte Kraft an, welche sie zugleich seitwärts treibt; und weil ferner der große Weltraum von einer widerstandsfähigen Materie gänzlich frey ist; so bedarf diese eingedrückte Kraft nicht erneuert zu werden. Diese beide Kräfte wirken also zusammen, daß sich die Planeten aus ihren Laufbahnen um die Sonne nicht entfernen können.

Anm. Der Mond ist der Erde 300mal näher, als die Sonne; er wird also von der Erde stärker angezogen, als von der Sonne, obgleich die Masse

der Sonne ein millionmal größer ist, als die Masse der Erde. Daher kömmt es, daß der Mond beständig um die Erde herumgehet. Wäre der Mond in eine größere Entfernung von der Erde gesetzt worden; so würde er ein Hauptplanet geworden seyn, der sich nur um die Sonne bewegte.

§. 342. Außer den Planeten erscheinen zuweilen Sterne, die man Kometen nennet. Sie sind hauptsächlich daran zu erkennen, daß ein heller Schweif von ihnen abgehet, nach der der Sonne entgegengesetzten Seite. Ihr Körper, oder Kern ist mit einem Dunste umgeben, oder der Atmosphäre. Genauere Beobachtungen haben gelehret, daß ihre Bewegung in einer regelmäßigen Laufbahn geschehe, die eine sehr gedehnte Ellipse ist, in deren einem Brennpuncte die Sonne liegt. Man dürfte sie also wie Planeten ansehen. Denn es sind Beobachtungen da, welche die gesetzmäßige periodische Wiederkehr einzelner Kometen gewiß machen. Schon Halley verkündigte aus Beobachtungen, daß der 1682. erschienene Komet 1758. wieder erscheinen würde. Er wurde auch wirklich zuerst im gedachten Jahre den 25sten Dec. von einem sächsischen Landmanne bey Dresden, Palitsch gesehen. Was sind nun die Kometen? Wie man dafür hält, brennende Weltkörper, aber im übrigen dicht. Die Atmosphäre ist wahrscheinlich eine Menge erleuchteter oder brennender

Däm-

Dämpfe; der Schweif wird am wahrscheinlichsten deswegen verlängert, weil die Theilchen desselben, wegen des widerstehenden Mittels den Kometen nicht mit gleicher Geschwindigkeit folgen können. Man siehet die Fixsterne durch den Schweif, wenn er sie bedeckt, er muß also sehr dünne seyn.

Anm. Die Erscheinung des Kometen kann kein Unglück vorhersagen; die Kometen können aber selbst vielleicht groß Unglück verursachen. Hr. Hofr. Käst-ner in seinen vermischten Schriften sagt: „Ein Komet verkündigte sonst Theurung, Krieg, Pest. Eine richtige Kenntniß der Natur hat solche Besorg-niße außerordentlicher Vorfälle sehr vermindert. Bey einem Kometen fürchten wir jetzt keine Landplagen; das schlimmste, das er uns thun kann, ist: allenfalls die Erde zu zerstören.„

§. 343. Die Planeten sind dunkele Körper, wie unsere Erde, die ihr Licht von der Sonne erhalten. Alle Fixsterne sind Sonnen. In Absicht der Größe werden sie unterschieden in Sterne der ersten, zwey-ten, dritten, vierten, fünften, und sechsten Größe. Schon vor Zeiten sind sie in gewisse Sternbilder oder Gestirne gebracht worden, damit man sie unterscheiden, und desto eher kennen lernen kann. Die Astronomen haben Verzeichnisse der Fixster-ne gemacht, darinn sie eines jeden Stand am Him-mel genau bestimmet haben. Auf künstlichen Him-

melskugeln, oder Sternkarten werden die Fixsterne ihrer Größe und Stellung gemäß abgezeichnet vorgestellet. Die Milchstrasse, die breiten weißen Streifen am Himmel, bestehet aus unzähligen Fixsternen. Auch die nebelichten Sterne, die wie ein weißes Wölkchen aussehen, scheinen, soweit man sie durchs Fernrohr untersuchet hat, aus kleinen Sternen zu bestehen. Vielleicht gehöret unsere Sonne mit zur Milchstrasse, und diese unzählbare Menge von Sonnen ist vielleicht in ein System vereiniget. Der vortrefliche Lambert hat in seinen cosmologischen Briefen diesen Gedanken weiter ausgeführt, der uns in stille Bewunderung der unendlichen Macht des Schöpfees setzet, welcher eine so große Menge von Weltkörpern erschaffen hat, die wir nicht zu zählen im Stande sind.

Anm. Joh. Fabricius und Christoph Scheiner haben in der Sonne schwarze Flecken entdeckt, deren Gestalt veränderlich und unordentlich ist. Sie bewegen sich in der Sonnenscheibe von Morgen gegen Abend zu, und daraus ist nachher weiter geschlossen worden, daß sich die Sonne in 25 Tagen 12 Stunden von Abend gegen Morgen um ihre Axe drehet. Diese Flecken scheinen nicht über die Oberfläche der Sonne erhaben zu seyn; vielleicht sind es Stücke, die noch nicht glühen, und welche aus dem Innern der Sonne auf die Oberfläche geworfen werden. Dieß war Hausens Gedanke von den Flecken.

Man wird leicht bemerken, daß sowohl dieser, als der vorige Artikel mehr als andere zusammen gedränget worden sind. So sehr ich wünschte, diese beiden Abschnitte, wegen ihrer so wichtigen und nützbaren als angenehmen Lehren weitläufiger zu behandeln; so mußte ich doch wider meinen Willen alles auf diese paar Blätter einschränken. Ich weis der Wißbegierde angehender Naturforscher auf keine andere Art genug zu thun, als daß ich sie auf gute Schriften verweise. Der Schriften großer Erdmesser und Astronomen, worunter man zu den erstern vorzüglich Verenius, Caßini, Maupertuis, Condamine, Bouquer, Lulof, zu den letztern Tycho von Brahe, Galiläus, Kepler, Gassendi, Bayer, Scheiner, Riccioli, Hevelius, Huge, nius, Newton, de la Hire, Flamsted, Halley, Bernoulli, Bradley, Euler, Röhl, Wargentin, Tobias Mayer, de la Caille, de la Lande, Lambert, Käſtner u. a. zählen kann, nicht zu erwehnen, so kann ich Anfängern mit Grund de la Lande astronomisches Handbuch, oder die Sternkunst in einen kurzen Lehrbegriff verfasset, aus der zweyten französischen Ausgabe übersetzt 8. Leipz. 775. recht sehr empfehlen. Schmidts Schrift von den Welttörpern, Bodens Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, wie auch Fontenelles und Fergusons Gespräche sind gleichfalls in diesem Fache Schriften, für Anfänger so un-

terrichtend, als angenehm zu lesen. In von Rohrs physikalischer Bibliothek mit H. Kästners Anmerkungen findet man über die Gegenstände der Naturlehre eine Anzeige von vielen guten Schriften. — Geschickte Lehrer werden in diesem Lehrbuch die bey einem vorgeschriebenen Raume unvermeidlichen Lücken durch ihren Vortrag ausfüllen können. Ich habe mich beflissen, keine von den interessanten und nützlichen Materien nnberühret zu lassen, und, so viel es der Raum erlaubte, deutlich aus einander zu setzen.

Kurzgefaßte Geschichte der Naturlehre.

Hr. Erxleben bemerket, daß Nothwendigkeit und Neugierde zu Erfindung und weiterer Bearbeitung der Naturlehre wohl gleichviel beygetragen haben. Was man irgend in den ältesten Zeiten in der Naturlehre gelehrt haben mag, ist theils ungewiß, theils dunkel, daß man die wahre Meynung der Lehrer nicht recht einsieht. Und endlich sind es mehr bloße Vermuthungen, die, wenn man die Wahrheit gestehen soll, oft Träumen ähnlich sind, oder das Gepräge der Sonderlichkeit auf der Stirne führen. Was man irgend von dergleichen einzelnen Gedanken bey ältern Schrifstellern verschiedener Nationen findet, das hat Hr. Brucker in seiner Hist. philosoph. vorgetragen. So viel ersieht man, daß

die

die Astronomie, und die dazu erforderlichen Wissenschaften in den ältesten Zeiten schon getrieben worden sind. Die von Thales gestiftete so genannte jonische Schule bey den Griechen hat ebenfalls die Mathematik bearbeitet, und über manche natürliche Sachen nachgedacht. Daß sie aber von der Wahrheit noch sehr entfernet gewesen sey, und noch viel weniger ein zusammenhängendes System geschrieben habe, kann man sich leicht vorstellen. Wer die Meynungen Thales und seiner Nachfolger wissen will, findet sie bey Brucker, und Gottsched in seinem Lehrbegriffe der Philosophie. Einen tabellarischen Auszug der Geschichte der Philosophie von Brucker findet man am Ende des philosophischen Lexikon von Walch, vierte Ausgabe von Hr. Prof. Hening. 2. Theile.

Was Pythagoras, Plato, Heraklit, und andere gelehret haben, ist ebenfalls für Wißbegierige, welche untersuchen, wie der menschliche Geist sich nach und nach entwickelt hat, und die Wissenschaften zu Vollkommenheit gebracht worden sind. Aristoteles macht aber Epoche, und seine Untersuchungen waren zusammenhängender in diesem Stücke, als der andern ihre. Es wird übrigens jeder selbst leicht denken, daß man keine heutige Physik mit Aristoteles vergleichen könne.

Aus den Römern werden Titus Lucretius Carus (im J. d. W. 3931.), Lucius Annäus Seneca (im J. Ch. 65.) und Cajus Plinius Secundus (im J. Chr. 79.) den Naturforschern beygezählet. Ihre Werke sind bekannt. In den nachfolgenden barbarischen Zeiten erhielten sich verschiedene Kenntniße bey den Arabern. Die Scholastiker deren non plus vltra Aristoteles war, hüllten ihre Unwissenheit in dunkle Worte ein, und zersplitterten die Begriffe durch unnütze Distinctionen so fein, daß nur Dunkelheit und Verwirrung dadurch entstund; so, daß sie nach Wielands Ausdruck vor lauter Bäumen den Wald nicht sahen. Und da sie noch überdas die genaue Verbindung zwischen Mathematik und Physik gar nicht einsahen; so machte diese so nöthige und nützliche Wissenschaft eine traurige Figur bey ihnen.

Endlich hat der englische Kanzler Fr. Bacon von Verulam (geb. 1560., gest. 1626.) zuerst einen richtigen Weg angewiesen, und selbst betretten, da er in der Physik sowohl als der Philosophie überhaupt willkührliche Hypothesen, leere Wörter ohne Begriffe verbannte, und zeigte, wie man durch sorgfältige Beobachtungen und richtige Versuche die Beschaffenheit der Natur erforschen, und die Gründe ihres Mechanismus aufsuchen müßte. Die alten Philosophen waren den entgegengesetzten Weg gegangen.

Sie

Sie fragten die Natur nicht, wie sie sich verhielte, sondern gebothen ihr durch ihre Hypothesen und seyn sollende Beweise, wie sie sich verhalten müßte. Robert Boyle (geb, 1626., gest. 1691.) in England und Peter Gassendi (geb. 1592. gest. 1655.) untersuchten schon die Natur auf diesem Wege. Renat des Cartes (geb. 1596. gest. 1650.) hinderte durch seine physicalische Romane, die freilich das Gepräge eines scharfsinnigen großen Mannes hatten, daß Bacons Rath nicht recht in Ausübung gebracht wurde. Da Galileo Galilei (geb. 1564., gest. 1641. und dessen Schüler zeigten, und bewiesen, daß sich die Natur durch bloße Hypothesen und willkührliche Grundsätze nicht erklären lasse; so nahm auf diese Art doch, so heftig ihm auch von einigen Anhängern der herrschenden Philosophie wiedersprochen wurde, der Geist der Beobachtungen immer mehr zu.

Die Erfindungen und künstlichen Versuche eines Johann Kepler (geb. 1571., gest. 1630.); eines Daniel Sennert (geb. 1572., gest. 1637.); eines Otto von Querike (geb. 1602., gest. 1686., und andrer gaben der Physik eine Vollständigkeit, die sie bisher noch nicht gehabt hatte. Als endlich Isaak Newton, ein Mann, an dem Europa bewundert tale tantumque exstitisse — humani generis decus, erschien, und ganz nach dem Rathe des Baco verfuhr, auch die Mathematik mit der Naturlehre

ver-

verband; so erhielt diese Wissenschaft nicht allein Vollständigkeit, sondern auch eine Gewißheit in solchen Lehren, wo Erfahrungen und richtige daraus fließende Schlüße statt finden können. Ueberhaupt sind wir diesem großen Manne fast ganz die neuere Physik schuldig. Joh. Christoph Sturm (geboh. 1635., gest. 1703.) ist der erste in Deutschland gewesen, der zusammenhängende Experimentalvorlesungen hielt und drucken ließ. Dadurch wurde der Geist der Beobachtung immer mehr unter uns verbreitet; die Stiftung der gelehrten Gesellschaften, die Erfindung und Verbesserung der Instrumente, die mehrere Ausbreitung mathematischer Kenntniße beförderten nach Newton die Naturlehre ungemein, und brachten sie auf den ziemlich großen Grad der Vollkommenheit, den sie jetzt hat. So wie gezeigt worden, daß nur die Naturlehre von Mathematikern auf bessern Fuß gesetzt worden; so wird man sich leicht vorstellen können, daß nach Newtons Zeiten von den nachfolgenden Naturforschern und Mathematikern mancher wichtige Zusatz ist gemacht worden. Ein Verzeichniß dieser vortreflichen Gelehrten zu machen, würde hier zu weitläufig fallen.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

Innhalt
aus den Anfangsgründen der Naturlehre.

Pag.

§. 3. Einleitung von der Naturlehre überhaupt . . . 3
§. 8. Allgemeine Eigenschaften der Körper 14
§. 8. Von der Ausdehnung . . 15
§. 17. Von der Trägheit der Körper . 17
§. 37. Von der zusammengesetzten Bewegung 52
§. 48e Die hauptsächlichsten Gesätze vom Stoße der Körper (leges motus, seu confluxus corpor.) . 62
§. 55. Von der Schwere und andern damit verbindenden Untersuchungen; von der anziehenden Kraft, und dem Zusammenhange der Theile eines Körpers . . . 76
§. 80. Von dem Hebel und andern Maschinen, die in der Mechanik vorkommen . . . 118
§. 100. Vom Reiben . . . 137

Innhalt

Pag.

§. 105. Etwas über die Elektricität, und von spröden Körpern . . 142

§. 111. Von den flüßigen Körpern . 148

§. 116. Allgemeine hydrostatische Lehren von dem Gleichgewichte flüßiger Körper unter sich selbst . . . 155

§. 126. Wirkungen der anziehenden Kraft bey flüßigen Materien . . 163

§. 137 Vom Gleichgewichte flüßiger Körper mit festen, die sich in ihnen befinden 174

§. 143. Von der Luft . . 182

§. 153. Etwas von der Luftpumpe . 190

§. 163. Vom Heber . . . 203

§. 165. Von der torricellischen Röhre oder dem Barometer . . 206

§. 168. Vom Manometer . . 206

§. 169. Vom Schalle . . 213

§. 184. Vom Lichte . . . 229

§. 195. Einige optische Lehren vom Sehen 241

§. 199. Lehren aus der Katoptrik vom Zurückwerfen der Lichtstrahlen . 245

§. 204. Von krummen Spiegeln . 248

§. 208. Lehren aus der Dioptrik vom Brechen der Lichtstrahlen . . . 252

§. 211.

Innhalt

Pag.

§. 211. Das Brechen in ebenen und gekrümmten Flächen . . 255

§. 216. Von Brechung der Lichtstrahlen im Prisma, und von den Farben . 260

§. 222. Von der Einrichtung des Auges, dessen Fehlern, und Werkzeugen ihnen zu Hilfe zu kommen . 269

§. 226. Die Fernröhre. . . 274

§. 232. Die Vergrößerungsgläser . 287

§. 233. Andere Werkzeuge, die Bilder machen . . . 289

§. 234. Beugung der Lichtstrahlen . 292

§. 234. Optische Schriften . . 292

§. 235. Von Wärme und Kälte . 294

§. 236. Von Ausdehnung der Körper durch das Feuer . . . 295

§. 238. Vom Thermometer . . 298

§. 244. Hervorbringung der Wärme . 308

§. 249. Von der Natur des Feuers . 313

§. 251. Mittheilung der Wärme . 314

§. 259. Verschiedene Wirkungen des Feuers auf flüßige und feste Körper . 319

§. 263. Von dem Gefrieren und dem Eise 325

§. 269. Die Flamme und das Glühen . 330

Innhalt

Pag.

§. 277. Von der Elektricität . . 336
§. 281. Anziehen und Zurückstoßen der elektrisirten Körper . . 348
§. 283. Elektrisches Licht . . 345
§. 284. Verstärkung der Elektricität . 347
§. 285. Einige Erfahrungen, die die Elektricität gelehrt hat . . 349
§. 289. Ursachen der elektrischen Erscheinungen . . . 353
§. 299. Von der magnetischen Kraft . 361
§. 303. Ursachen der Erscheinungen . 364
§. 312. Von den Begebenheiten in der Luft 374
§. 334. Von der Erde . . 396
§. 339. Von den himmlischen Körpern . 401
Kurzgefaßte Geschichte der Naturlehre . 448

.2

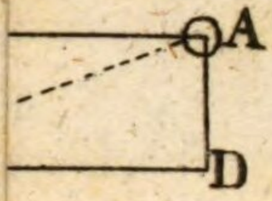
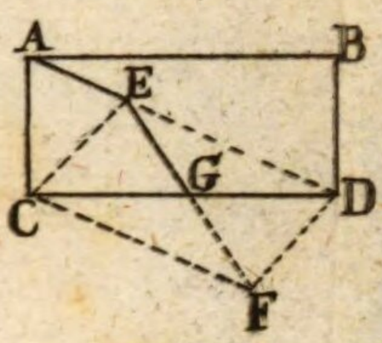
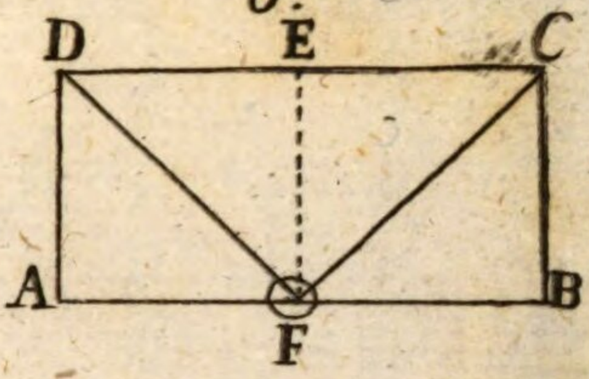


Fig. 3

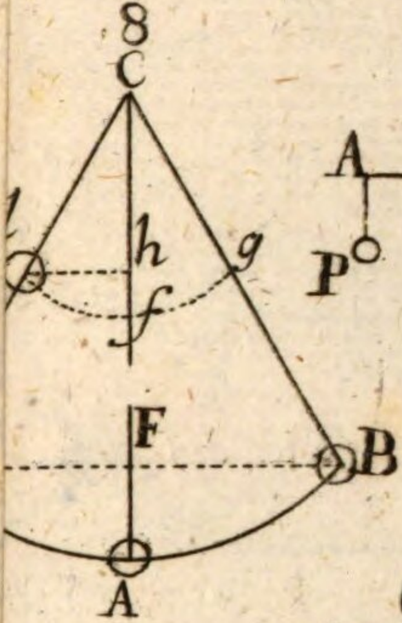


5.

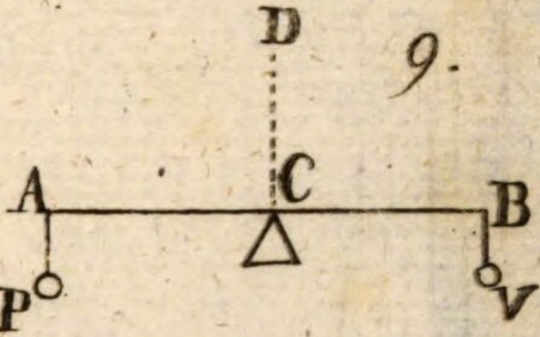
6.



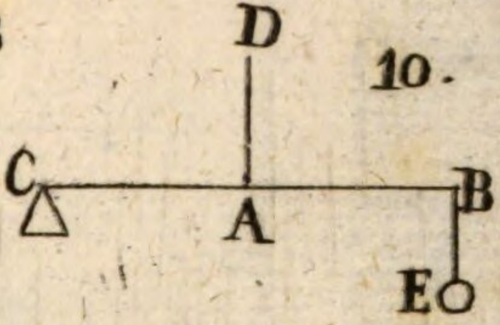
8



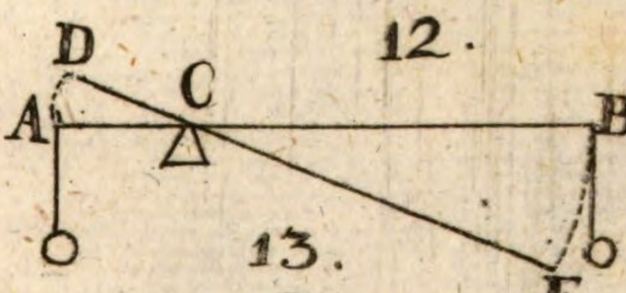
9.



10.



12.



13.

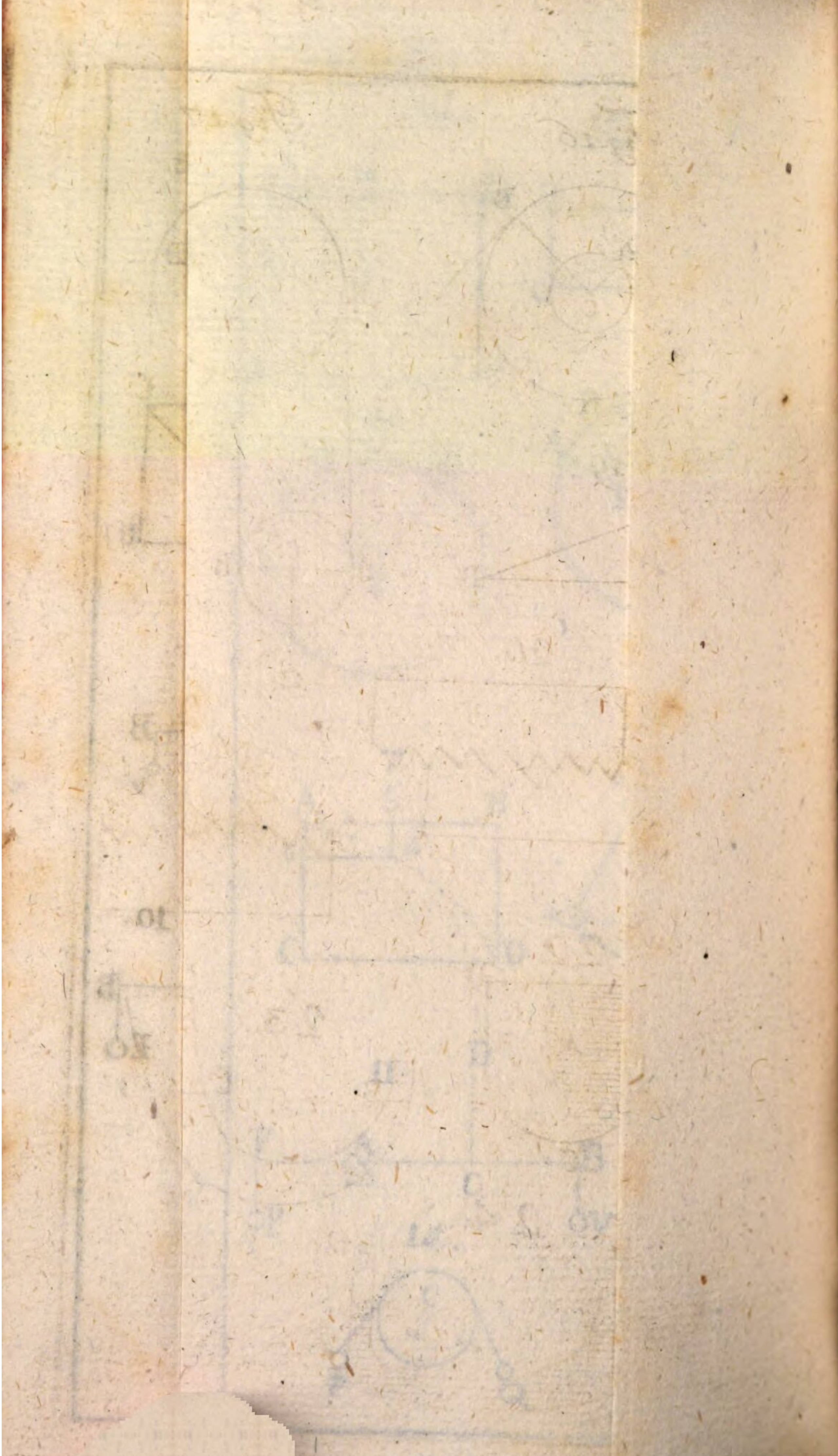
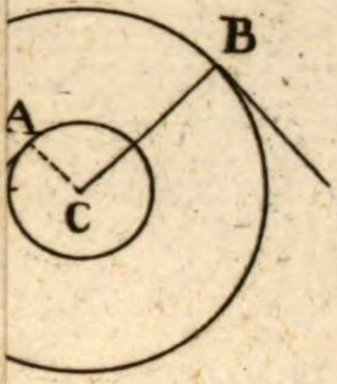


Fig. 16



19.

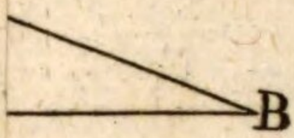
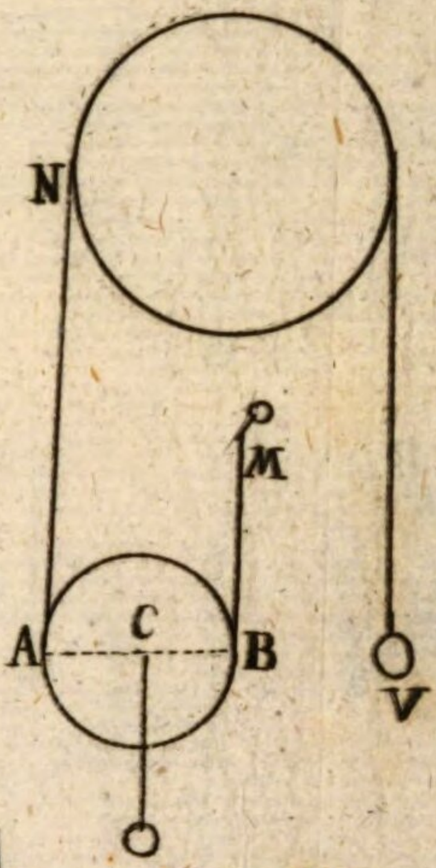
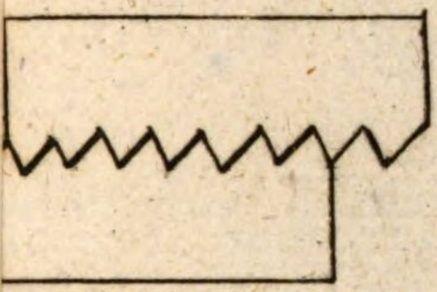


Fig. 17

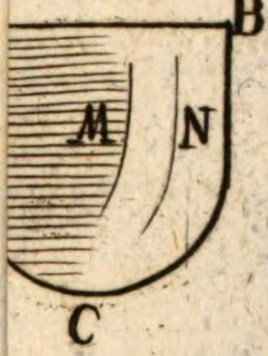


20.

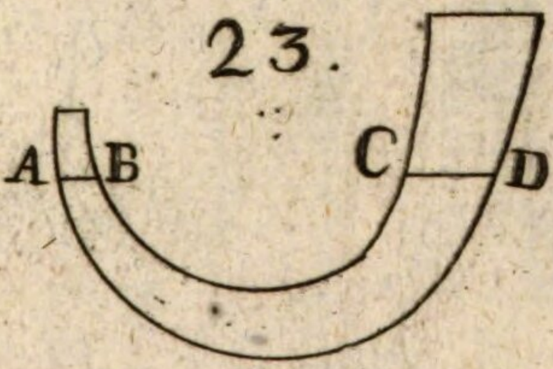


21.

22



23.



24.

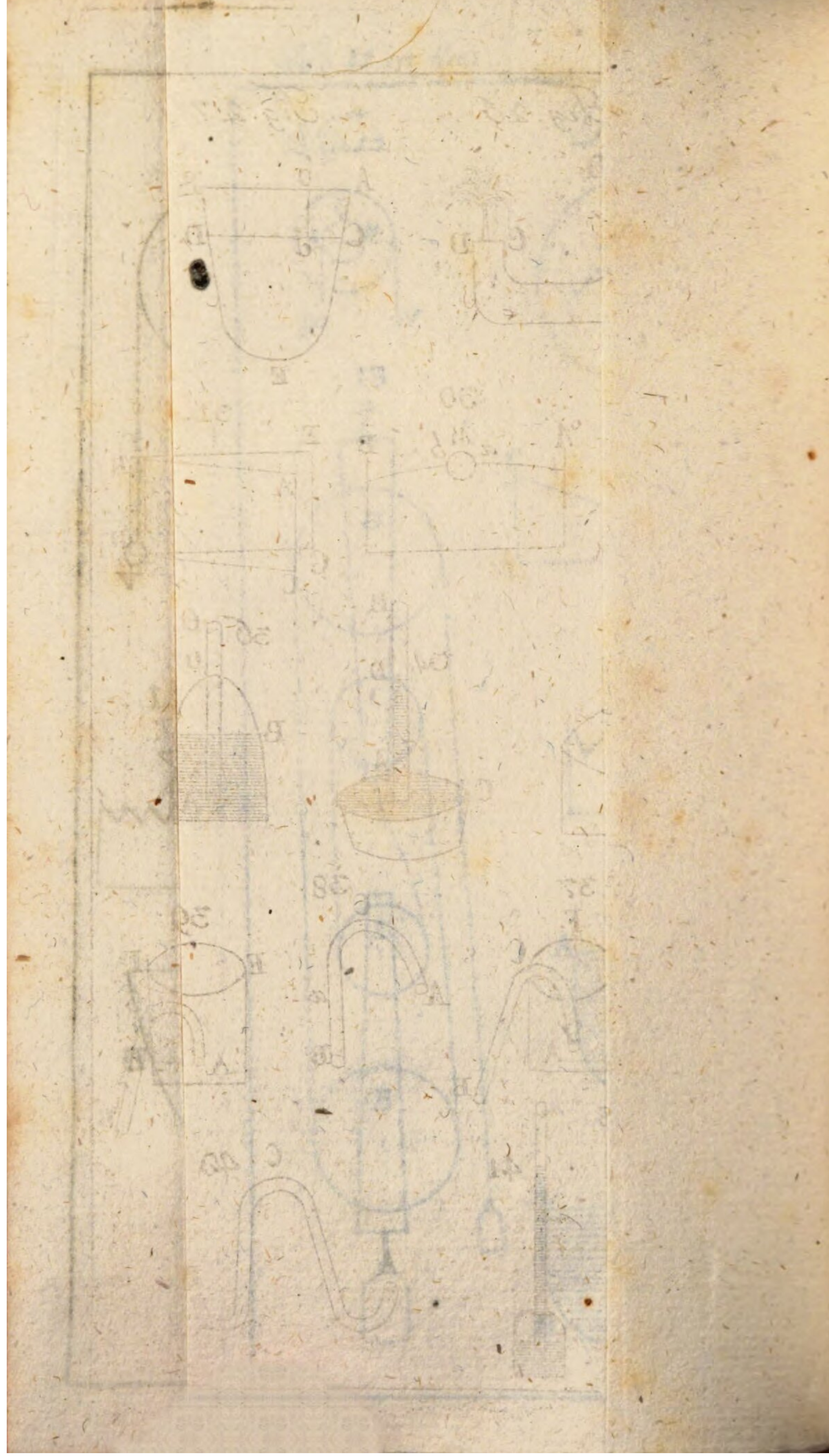


Fig. 26

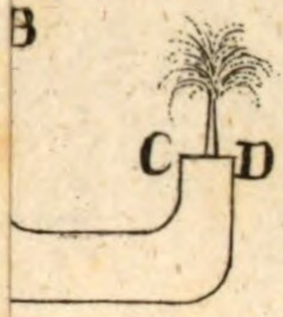
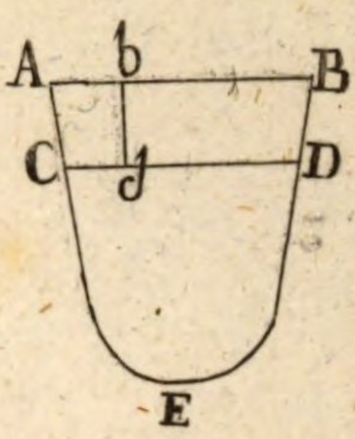
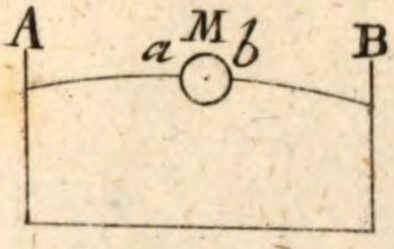


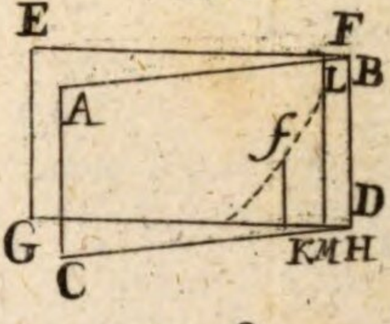
Fig. 27

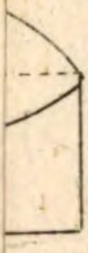


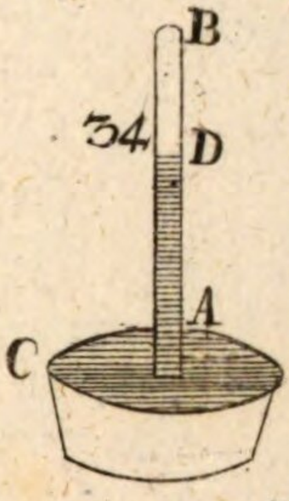
30

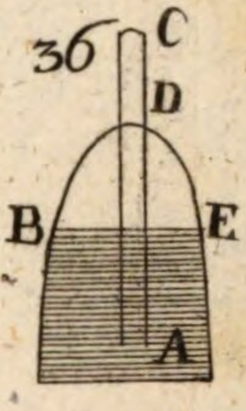


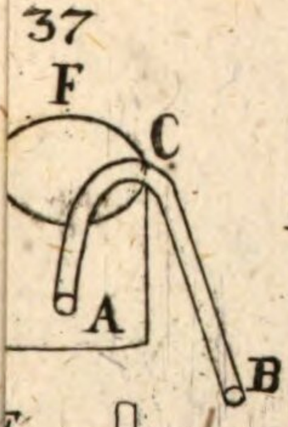
31.

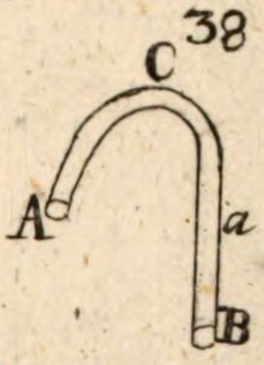


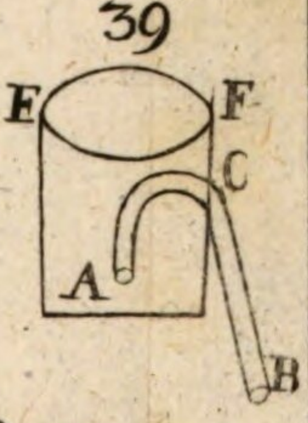












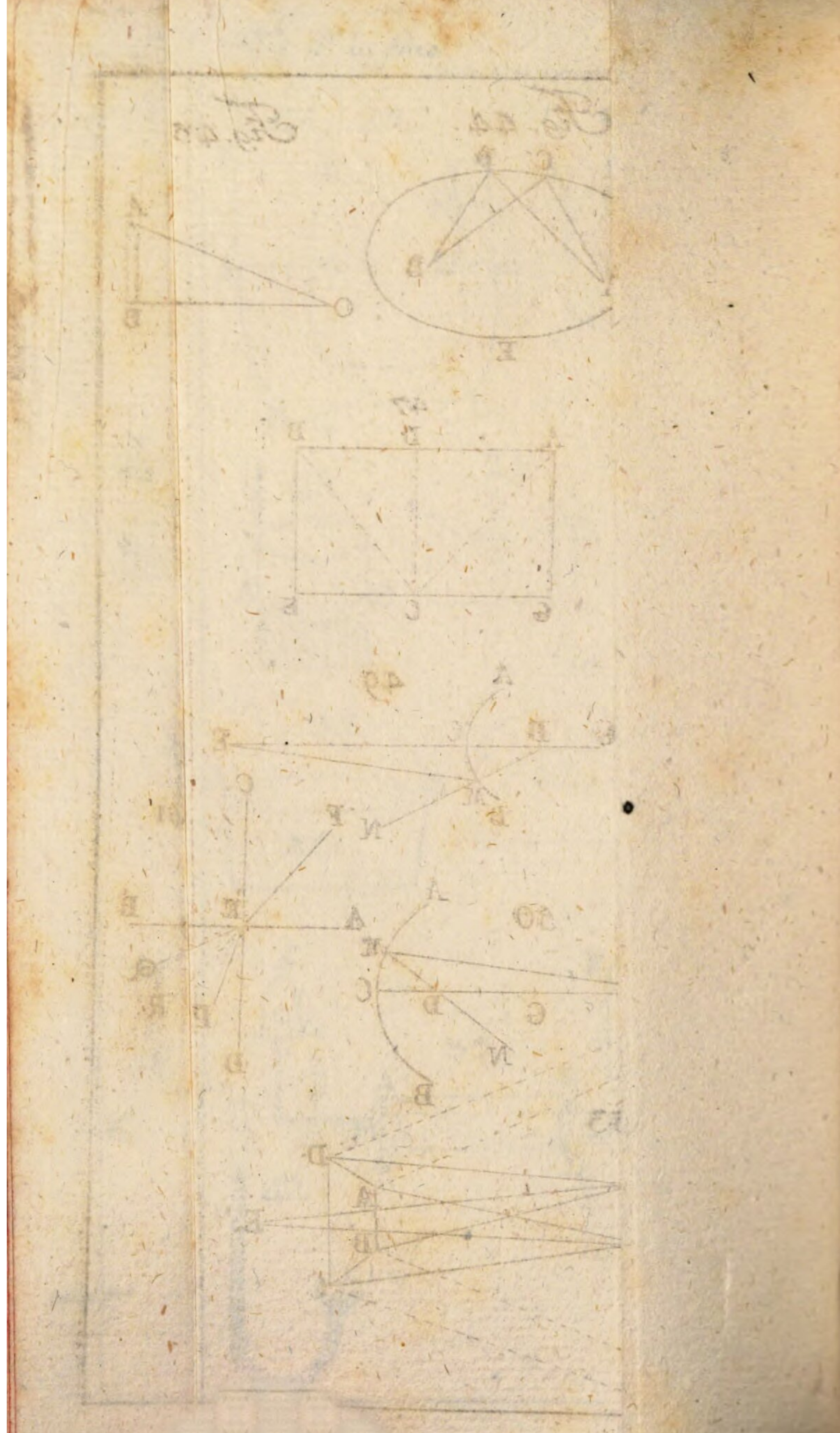


Fig. 44.

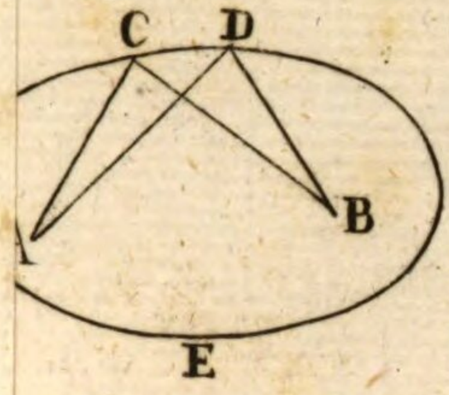
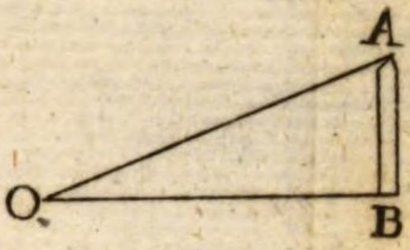
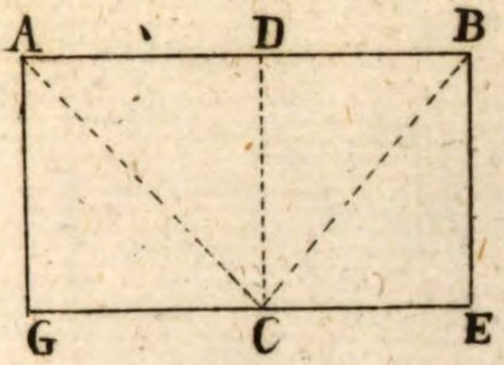


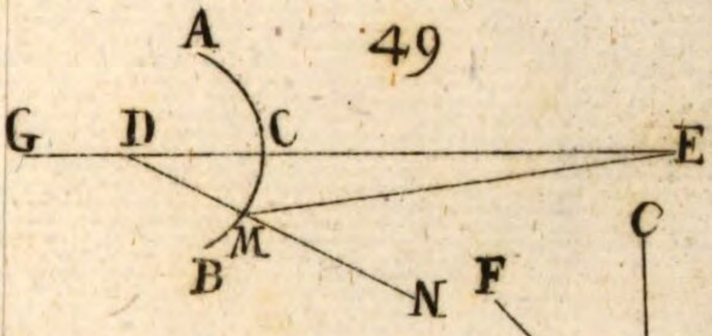
Fig. 45



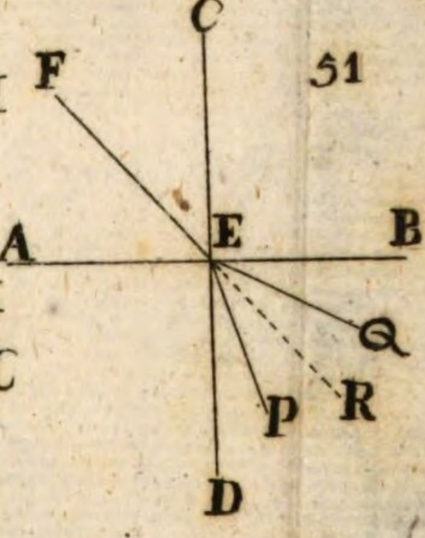
47



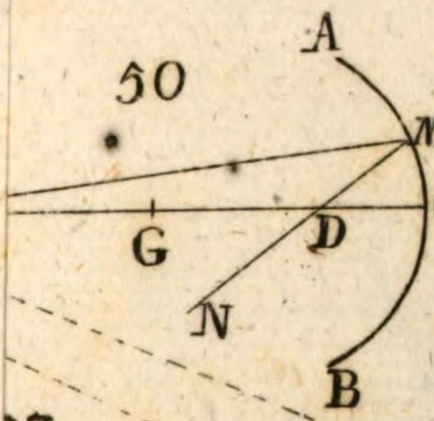
49



51



50



53

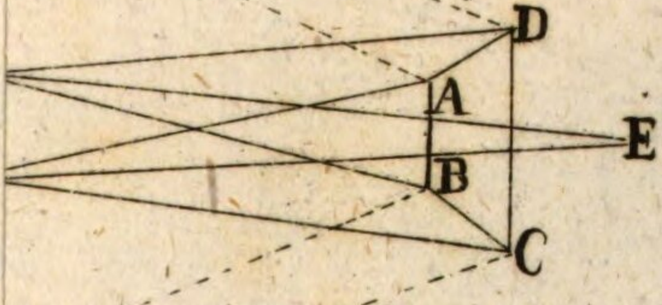
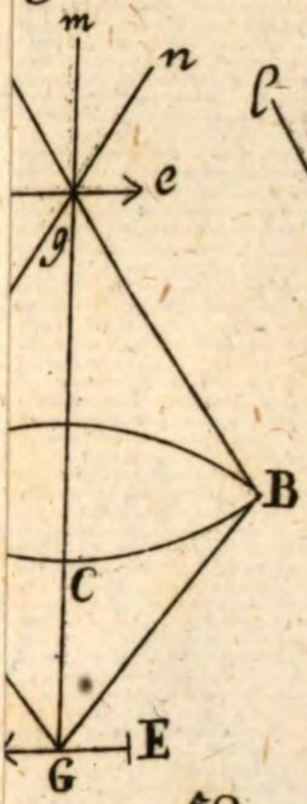
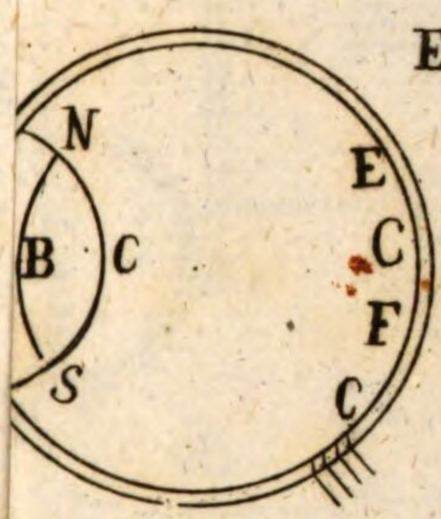


Fig. 55



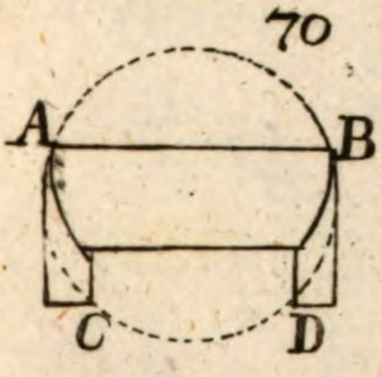
58

Fig. 56

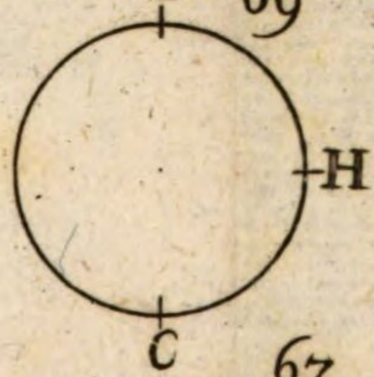


68

70



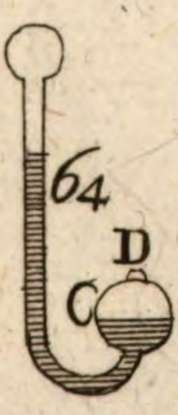
69

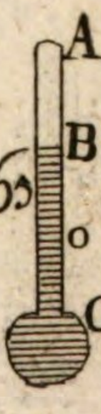


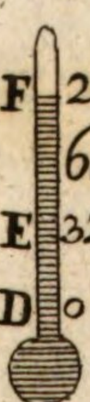
67

P

R







9.86
XII.86

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Gruber, Leonhard,

Anfangsgründe der Naturlehre Zum Gebrauch der lateinischen Schulen in den churbaierischen Landen

München [1776]

Phys.g. 7
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10130308-7
VD18 12015024